

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Fakulta strojní

Katedra výrobních strojů a konstruování

Konstrukční návrh přesypu pásového dopravníku
v dálkové pásové dopravě

Engineering Design of Conveyor Transfer Points in
Long-Distance Belt Conveyor

Student:

Bc. Jiří Červinka

Vedoucí diplomové práce:

Prof. ing. Horst Gondek, DrSc.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jiří Červinka**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 3909T001 Konstrukční a procesní inženýrství
Specializace: 10 Stroje pro těžbu a zpracování užitkových surovin
Téma: **Konstrukční návrh přesypu pásového dopravníku v dálkové pásové dopravě**
Engineering Design of Conveyor Transfer Points in Long-Distance Belt Conveyor

Zásady pro vypracování:

- 1) Rešerši přesypů v dálkové pásové dopravě.
- 2) Konstrukční návrh přesypu pro šířku pásu 1800 mm.
- 3) Základní výpočet sil při dopadu materiálu.
- 4) Konstrukční návrh dopadového místa.
- 5) Sestavný výkres válečku girlandy.
- 6) Detailní výkres hřídele válečku.

Seznam doporučené odborné literatury:

- 1)BOLEK, A. a kol. *Části strojů 1.* Svazek 6. Vydání SNTL Praha. 1989, 707 s., ISBN 80-03-00426-7
- 2)ZAJAC, O.- BOROŠKA, J.- GONDEK, H. *Hlbinné dobývacie stroje a dopravné zariadenia.* Vydavatel. ALFA, Bratislava. 1991. 428 s. ISBN-80-05-00713-2
- 3)ANTONIAK, J. *Przenosniki taśmowe.* Vydavatelstvo politechniki slaskiej Gliwice. 2004, 388 s. ISBN 83-7335 – 266- X
- 4)ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory.* Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.
- 5)ČSN ISO 690 *Bibliografické citace.* Obsah, forma a struktura. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Horst Gondek, DrSc.**

Datum zadání: 13.12.2013

Datum odevzdání: 19.05.2014



doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry

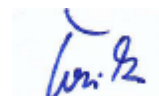


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně po vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě: 19.5.2014




.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorská zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřou licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 19.5.2014


.....
podpis studenta

Jména a příjmení autora práce:

Bc. Jiří Červinka

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Litoměřická 866, 418 01 Bílina

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

ČERVINKA, Jiří Bc. *Konstrukční návrh přesypu pásového dopravníku v dálkové pásové dopravě: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2014, 65 s. Vedoucí práce: Prof.ing. Gondek, Horst DrSc.

Diplomová práce je rozdělena na čtyři hlavní části. V první části diplomové práce je popis a přehled druhů přesypů, v druhé části je proveden konstrukční návrh horní a střední části přesypového zařízení pásového dopravníku, šíře dopravního pásma 1800 mm. Třetí část obsahuje základní výpočtem sil při dopadu materiálu na pásový dopravník. Poslední část se zabývá konstrukčním návrhem dopadového místa, doplněným o sestavný výkres vratné stanice a dopadové girlandy, sestavný výkres válečku girlandy a výrobní výkres hřídele válečku, vše pro pásový dopravník o šířce dopravního pásma 1800 mm.

ANNOTATION OF DIPLOMA THESIS

ČERVINKA, Jiří Bc. *Engineering Design of Conveyor Transfer Points in Long-Distance Belt Conveyor: Diploma Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design, 2014, 65 p. Thesis head: Prof.ing. Gondek, Horst DrSc.

The thesis is divided into four main parts. In the first part of the thesis is a description and overview of types of dunes, in the second part the structural design of the upper and middle přesypového equipment belt conveyor, conveyor band width of 1800 mm. The third section contains the basic calculation of forces on impact of the material on the conveyor belt. The last part deals with the structural design of the incident space, complemented by the plan of restoring the station and impact festoons, garlands roller assembly drawing and production drawing roller shaft, everything conveyer belt conveyor band width 1800 mm.

Obsah

Úvod	8
1 Rešerše přesypů v dálkové pásové dopravě	9
1.1 Pásové dopravníky	9
1.2 Hlavní části pásového dopravníku	10
1.3 Přesypové zařízení pásového dopravníku	11
1.3.1 Druhy přesypů	12
1.3.2 Hlavní části přesypového zařízení	15
1.4 Horní část přesypu	16
1.4.1 Výsypný buben	16
1.4.2 Dopravní pásma	22
1.5 Střední část přesypu	24
1.5.1 Odrazový štít	24
1.5.2 Skluz	25
1.6 Spodní část přesypu	26
1.6.1 Násypka s bočním vedením	28
1.6.2 Dopadová stolice	30
1.6.3 Vratný buben	37
2 Konstrukční návrh přesypu pro šířku pásu 1800 [mm]	38
2.1 Výsypný buben pro pásový dopravník šířky pásu 1800 [mm]	39
2.2 Dopravní pás 1800 [mm]	43
2.3 Odrazový štít pro pásový dopravník šířky pásu 1800 [mm]	43
3 Základní výpočet sil při dopadu materiálu	45
3.1 Dynamické zatížení při dopadu materiálu	46
3.2 Statické zatížení	48
3.3 Celkové zatížení uchycení	48
4 Konstrukční návrh dopadového místa pro pásový dopravník šířky pásu 1800 [mm]	51
4.1 Nosná ocelová konstrukce včetně podpěrných ližin	52
4.2 Posuvná násypka s vloženým skluzem s otěrovými lištami	53
4.3 Hydraulický posuv násypky	54
4.4 Vratný buben Ø1280 x 2100 [mm]	55
4.5 Dopadová girlanda pětiválečková, válečky Ø194 x 380 [mm]	56
4.6 Výběhová girlanda tříválečková	57
Závěr	58
Seznam použité literatury	59
Seznam obrázků	61
Seznam tabulek	63
Seznam příloh	64

Seznam použitých značek a symbolů

Značka	Význam	Jednotka
E_p	Polohová energie	J
E_k	Kinetická energie	J
m	Hmotnost tělesa	kg
g	Gravitační zrychlení	$m \cdot s^{-2}$
h	Výška pádu	m
v	Rychlost tělesa v době dopadu	$m \cdot s^{-2}$
l	Velikost hrany přepravovaného kusu	m
ρ	Měrná hmotnost	$kg \cdot s^{-3}$
Δt	Trvání působení síly	s
Δp	Hybnost tělesa	$kg \cdot m \cdot s^{-2}$
F	Síla nárazu při dopadu	N
k_{dyn}	Korekční koeficient	—
m_i	Hmotnost pětiválečkové girlandové stolice	kg
F_{st}	Statické zatížení	N
F_{dyn}	Dynamické zatížení	N
F_V	Výsledné zatížení	N
F_8	Maximální síla pružiny	N

Úvod

Dálková pásová doprava (DPD) se používá při kontinuální přepravě velkého množství různých materiálů, např. skryvky a uhlí na povrchových dolech. Dálková pásová doprava (DPD) je součástí těžebních komplexů, kde prvním členem je dobývací zařízení (KU300, KU800 apod.) a posledním členem je zakladač k založení odtěžené skryvky, nebo úpravna uhlí. Pokud se týče délky dopravních cest jen v SD Chomutov, a.s. je v délce kolem sta kilometrů. Protože jde o kontinuální dopravu, poruchy a prostoje na těchto zařízeních nám způsobují velmi vysoké ekonomické ztráty, což je jedním z hlavních důvodů požadavku veliké spolehlivosti těchto zařízení. I když se na první pohled zdá, že se jedná o poměrně jednoduché zařízení, opak je pravdou. Jedním z velmi důležitých a klíčových prvků dálkové pásové dopravy jsou předávací místa respektive přesypy, jedná se o místa vzájemných styků dálkových pásových dopravníků, kterými se ve své diplomové práci zabývám.

V této diplomové práci řeším problematiku přesypů u dálkových pásových dopravníků v lomech. Součástí této práce je rešerše přesypů, konstrukční návrh přesypového, dopadového místa. Tento návrh bude proveden pro dálkový pásový dopravník šíře pásu 1800 mm. Dále práce obsahuje základní výpočet sil působících na dopravní pás a na válečky při dopadu u dopravníku šíře 1800 mm. Výkresová dokumentace k této práci obsahuje sestavný výkres vratné stanice, dopadové girlandy, dopadového válečku a výrobní výkres hřídele válečku.

1 Rešerše přesypů v dálkové pásové dopravě

1.1 Pásové dopravníky

Pásové dopravníky jsou určeny k dopravě sypkých, kusových a vláknitých materiálů a osob. Konstrukce dopravníků umožňuje jejich použití v různých odvětvích průmyslu a zemědělství. Pásové dopravníky jsou konstruovány přímo pro danou potřebu organizace a jejich použití, pro jiný účel např. dopravu jiného druhu materiálu, je nutné konzultovat s výrobcí těchto dopravníků. Běžné sypké materiály je možno dopravovat dovrchně do 18°, úpadně do -12°. [7]



Obr. 1 Dálkový pásový dopravník [firma SD a.s]

Použití pásových dopravníků

Vzhledem k účelu použití se pásové dopravníky rozdělují na:

- stabilní (pevně instalované na jednom místě)
- pojízdné (na kolech, kolejové podvozku nebo na samohybném podvozku)
- přemístitelné (vyrobené z lehké samonosné konstrukce); usnadňují manipulaci a umožňují umístění i v méně dostupných terénech při zachování potřebného přepravního výkonu.

Výhodou pásových dopravníků je:

- plynulá doprava s velkým dopravním výkonem
- vhodnost pro přepravu prakticky všech sypkých materiálů

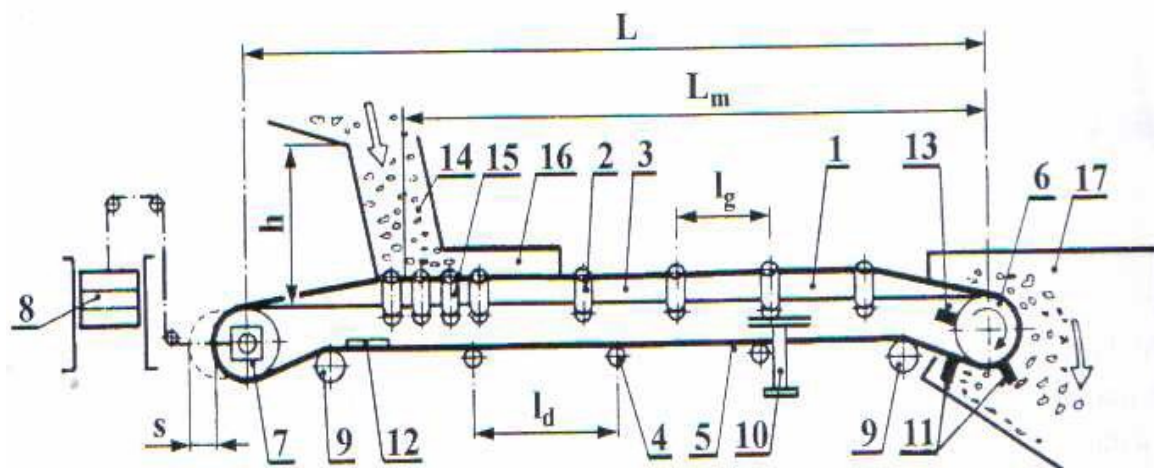
- malé pohybové odpory
- bezhlučný chod
- bezpečný a spolehlivý provoz
- jednoduchá konstrukce se snadnou montáží a demontáží [1]

Určitými nevýhodami jsou:

- velký počet rotujících částí (údržba)
- určité problémy s abrazivními a lepivými materiály [1]
- pořizovací náklady

1.2 Hlavní části pásového dopravníku

Konstrukční prvky pásového dopravníku:



Obr. 2 Schéma pásového dopravníku [2]

1 – dopravní pás, 2 – horní váleček, 3 – horní větev pásu, 4 – dolní váleček, 5 – dolní větev pásu, 6 – hnací buben, 7 – vratný buben, 8 – mechanismus napínání pásu, 9 – naváděcí bubny, 10 – nosná konstrukce, 11 – čistič pásu nosné strany, 12 – čističe pásu odvrácené strany, 13 – čističe bubnu, 14 – násypka, 15 – dopadová stolice, 16 – boční plechy, 17 – přesyp

Hlavní části:

- dopravní pás
- nosná konstrukce s válečkovými stolicemi pro horní a dolní větev dopravníku
- poháněcí stanice
- napínací stanice
- vratná stanice

Základní příslušenství:

- přesypové zařízení
- násypka s bočním vedením
- drtiče
- čističe, bezpečnostní prvky, ovládací a řídicí automatika

Podle potřeby další příslušenství:

- shazovací vůz
- pásový vůz zakládací

1.3 Přesypové zařízení pásového dopravníku

Přesypové zařízení je důležitým uzlem pro předávání materiálu z výsypného bubnu končícího pásového dopravníku na následující dopravník v místě jejich styku. Přesypy zajišťují nepřetržitý a plynulý tok materiálu mezi jednotlivými dopravníky. Dopravníky mohou být mezi sebou v přímé poloze, kdy jsou dopravníky v jedné ose nebo osy dopravníků svírají úhel od 0° do 105° nebo jsou jejich osy rovnoběžné [3]. Pokud je materiál předáván na další dopravník jedná se o přesyp, pokud doprava materiálu končí, hovoříme o výsypu.



Obr. 3 Přesyp pásového dopravníku [firma SD a.s]

Dopravní pásová linka, od dobývacího stroje, až po místo odběru má podle technologické linky určitý počet přesypů.

Každý z těchto přesypů je mechanicky složitý a je hlavním zdrojem poruch, vyžaduje zvýšenou údržbu a často také obsluhu. Jedná se o provozní a ekonomicky nežádoucí uzel. Počet přesypů musí být proto optimální, přičemž pojem optimální bude vždy kompromisem mezi báňskými, provozními a ekonomickými hledisky [4].

Hlavními úkoly přesypu jsou:

- navedení materiálu do osy následujícího dopravníku
- zabránění rozsypávání materiálu
- snížení rozdílů výšek dopravníků
- snížení působení pádové energie vyplývající z rychlosti materiálu:
 - snížením rychlosti
 - vytvořením správného směru, rychlosti při dopadu materiálu na přebírající dopravník

Problémy přesypů jsou:

- nalepování funkčních elementů a vznik závalů
- poškození dopravního pásu (průrazy, otěr krycích vrstev) a elementů přesypu
- zahlcování způsobené většími částmi (velké kusy, zmrázky, cizí tělesa z důlní činnosti) nebo ztrátou rychlosti předchozí pásové sekce
- destrukce těživa (především takového, které ztrácí svou jakost)
- přepadávání těživa přes okraje dopravního pásu, netěsnost násypek
- vysoká prašnost a hlučnost
- nežádoucí velká pádová výška

Náročnost a složitost řešení výše uvedené problematiky přesypů se zvyšuje, při použití větších dopravních rychlostí ($v > 4,0 \text{ m.s}^{-1}$). [4]

1.3.1 Druhy přesypů

Druh přesypu volíme, nebo se řídí dle postavení (polohy) končícího pásového dopravníku a následujícího pásového dopravníku.

Proto dělíme přesypy dle dispozice na tři základní a to:

- **přímý přesyp** – pro pásové dopravníky mající s totožnou osu (směr) dopravy.



Obr. 4 Přímý přesyp [firma SD a.s]

- **boční přesyp** – pro pásové dopravníky mající na sebe kolmé osy dopravy.



Obr. 5 Boční přesyp [firma SD a.s]

- **vybočený přesyp** – pro pásové dopravníky mající stejný směr dopravy, ale nemající totožnou osu dopravy. Tento přesyp je realizován pomocí jednostranných nebo oboustranných shrnovacích pluhů nebo pomocí přidavných zařízení, jako jsou shazovací vozy nebo pásové vozy zakládací.



Obr. 6 Šípový pluh korýtkový oboustranný [8]

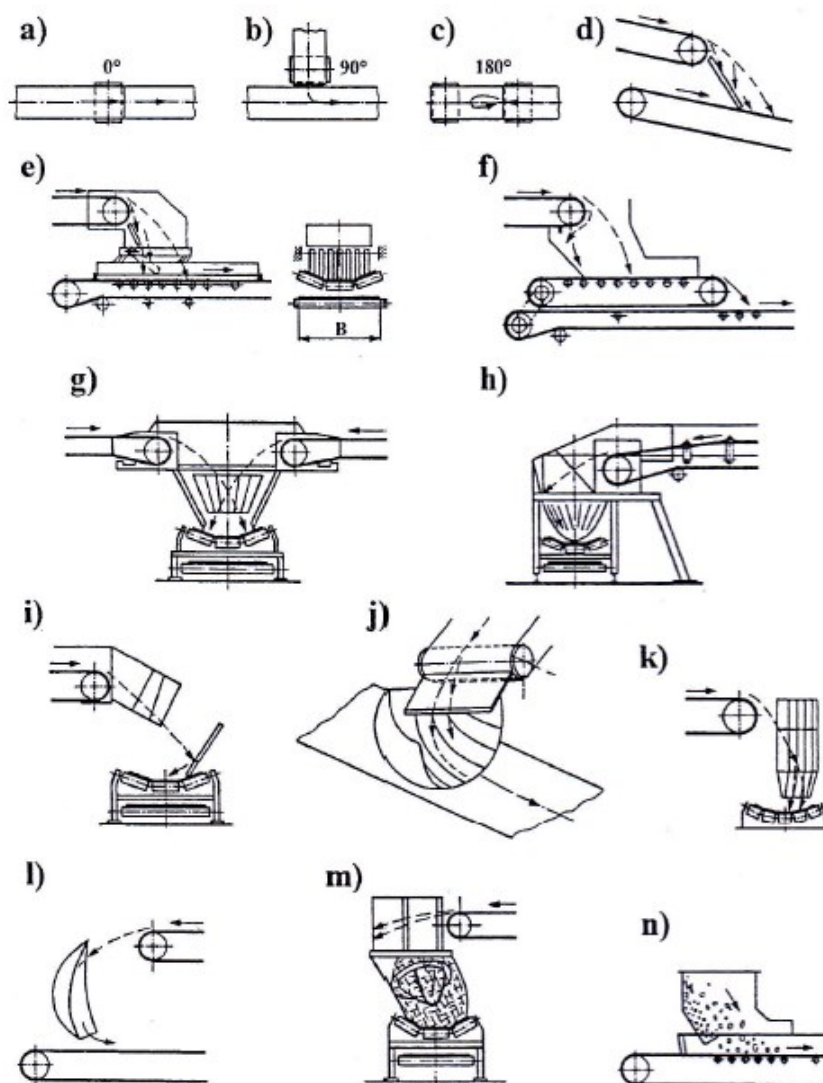


Obr. 7 Vybočený přesyp (pásový vůz zakládací) [firma SD a.s]



Obr. 8 Vybočený přesyp (shazovací vůz pro dopravní pás 1800 [mm]) [firma SD a.s]

Přesypy mohou být různého konstrukčního a provozního řešení viz. Obr 9.



Obr. 9 Přesypy pásových dopravníků – konstrukční a provozní řešení [2]

Dělení přesypu dle funkce:

- Stabilní
- Pohyblivé
- Přestavitelné [4]

1.3.2 Hlavní části přesypového zařízení

Základními částmi, které vedou, usměrňují a uklidňují materiál, zobrazené na Obr. 10, jsou:

Horní část přesypu

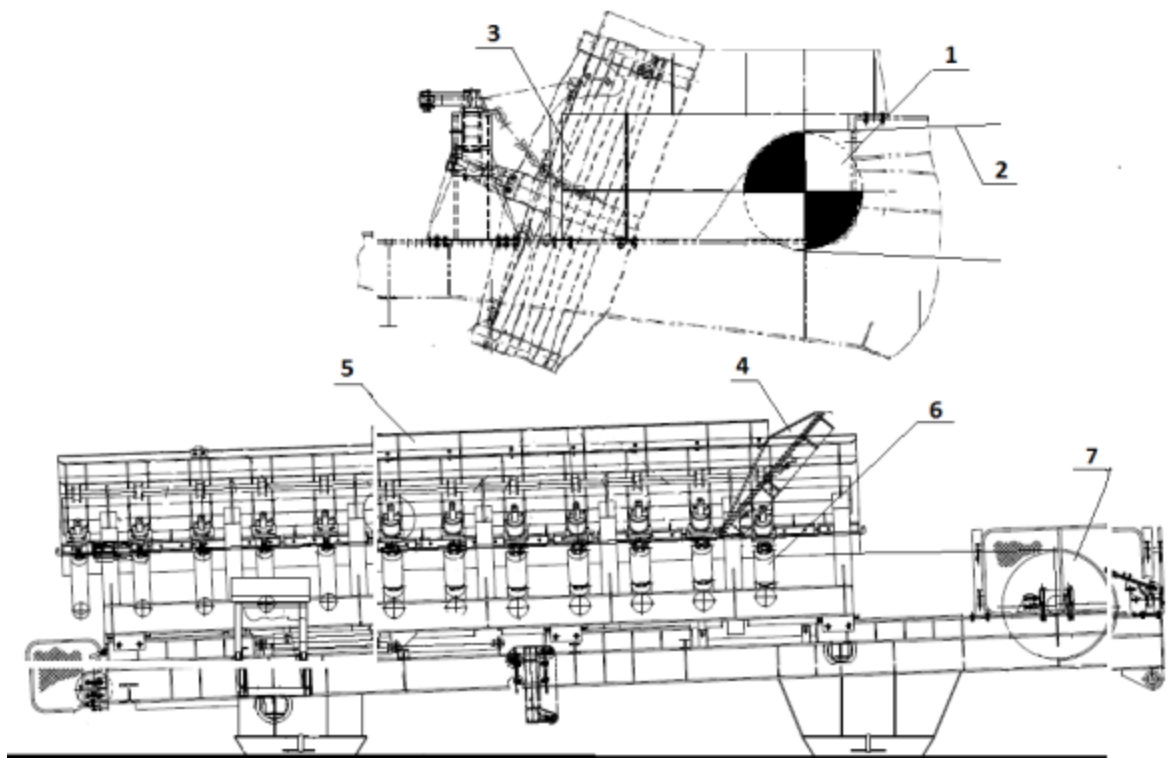
- výsypný buben
- dopravní pásma

Střední část přesypu

- odrazový štít
- skluz

Spodní část přesypu

- násypka
- dopadová stolice
- vratný buben

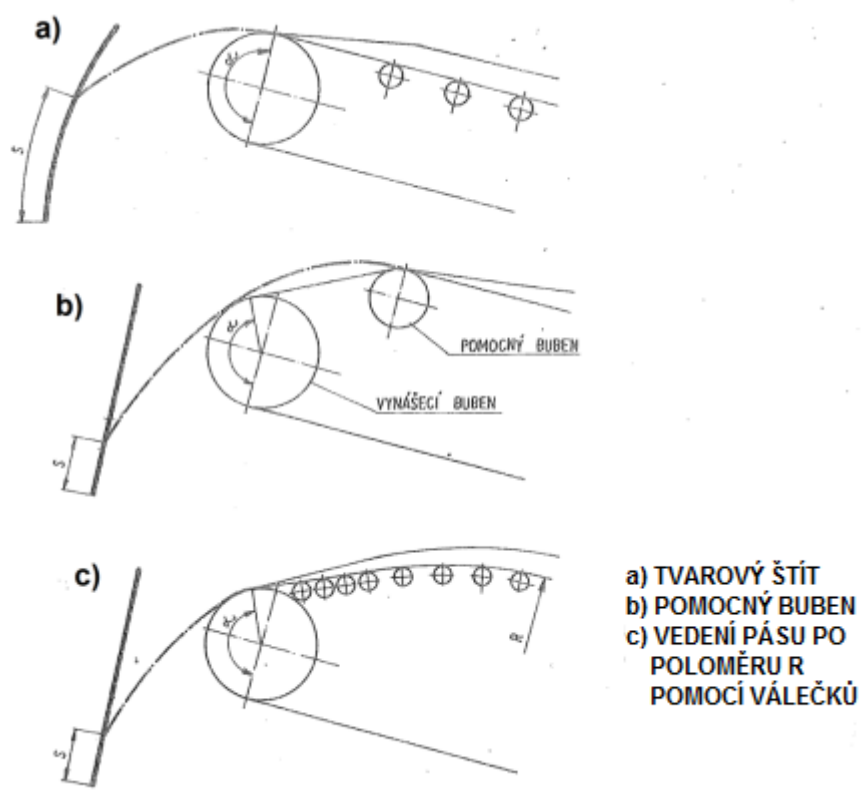


Obr. 10 Hlavní části přesypu

1 – výsypný buben, 2 – dopravní pásma, 3 – odrazový štít, 4 – skluz, 5 – násypka,
6 – dopadová stolice, 7 – vratný buben

1.4 Horní část přesypu

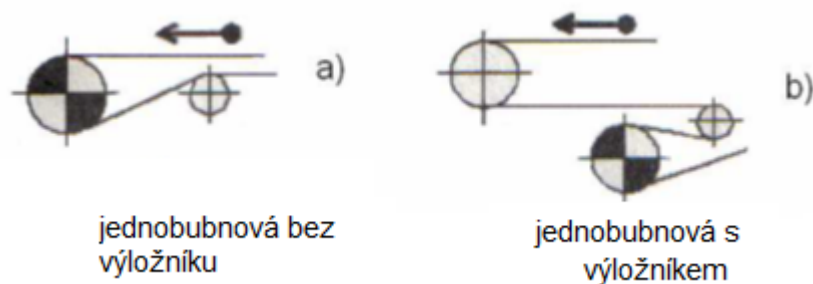
Horní část přesypu je místo, kde se těžný materiál odpoutává od dopravního pásma. Při odpoutání vytváří dráha těživa, (t.j. nevedeného toku) parabolu šikmého nebo vodorovného vrhu.

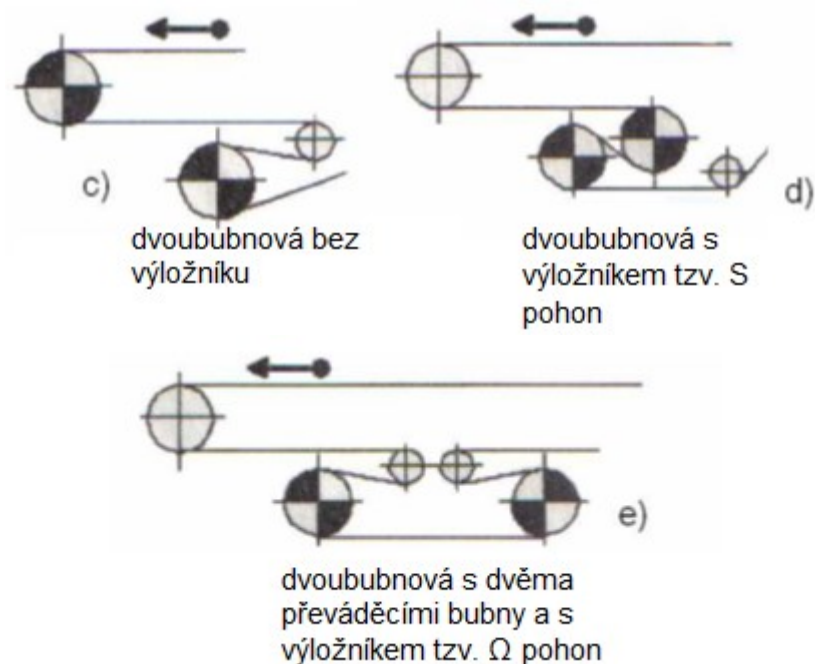


Obr. 11 Konstrukční provedení horní části přesypu [4]

1.4.1 Výsypný buben

Výsypný buben může být poháněný buben (tažný pásový dopravník), nebo nepoháněný buben (tlačný pásový dopravník), a jsou umístěny na výsypném konci dopravníku.





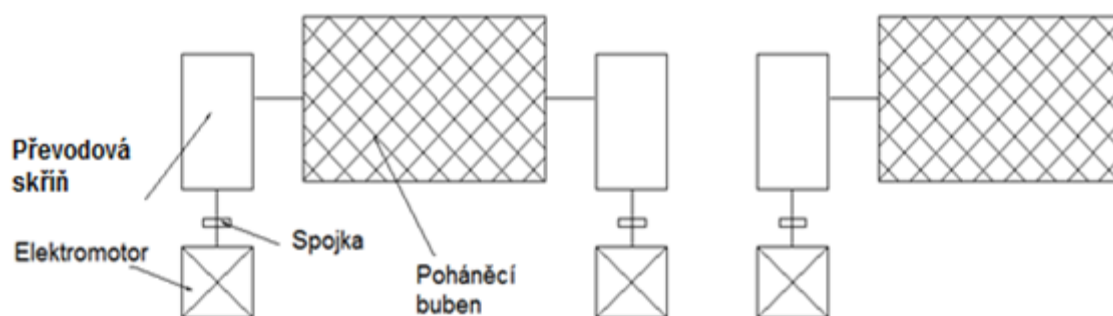
Obr. 12 Schématické uspořádání poháněcí stanic a poháněcích bubnů. [1]

Poháněcí bubny

Jejich hlavním úkolem je přenos obvodové síly bubnu na dopravní pás. Pohyb těchto bubnů se zajišťuje pomocí poháněcích jednotek složených z elektrického motoru různých výkoností v řádu stovek kilowatů, spojky (typu Periflex, Omega aj.), brzd (Kotoučové, Bubnové aj.) a převodové skříně (dvoustupňové, třístupňové kuželočelní aj.) Touto pohonnou jednotkou se osazují bubny jednostranně nebo oboustranně, dle potřebného výkonu dopravníku a konstrukce poháněcího bubnu.

Spojení bubnu s převodovou skříní je provedeno:

- pomocí příruby
- drážkového hřídele
- upínací kuželová pouzdra
- pera
- svěrného spojení (svěrné kroužky RINGFEDER) aj.

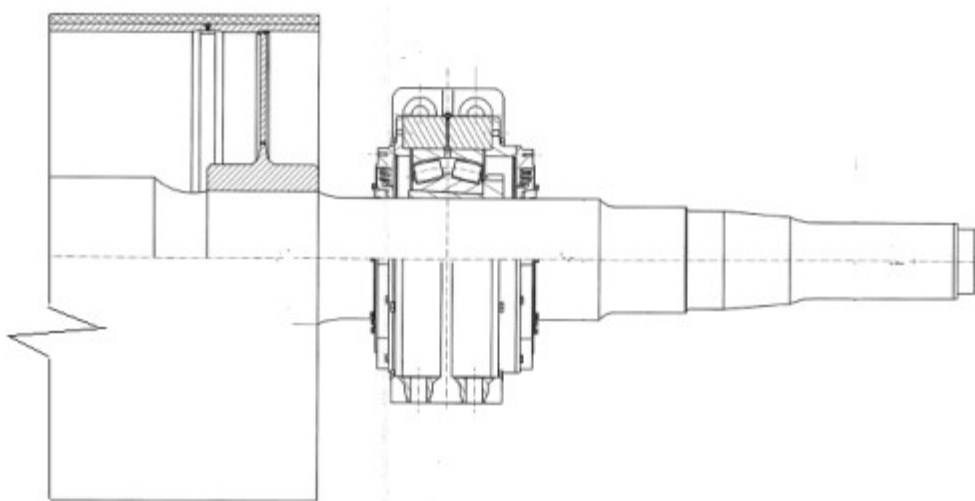


Obr. 13 Možné řešení umístění pohonných jednotek



Obr. 14 Pohonná jednotka 500 kW [firma SD a.s]

Konstrukce bubnů se neustále vyvíjí, stále je ale velmi používaná svařovaná konstrukce s různými způsoby upevnění na nosnou – hnací hřídel. Plášť bubnu je obvykle skroužený plech požadované tloušťky, ke kterému jsou přivařená čela (plechová s výstužnými žebry, litá nebo kovaná). Pokud je výsypný buben hnací, je hřídel s čely a pláštěm bubnu pevně spojena. Čela bubnu se přivaří, nebo se používají modernější způsoby a to nalisování, popřípadě svěrné spojení nebo jejich kombinace.



Obr. 15 Nalisované a přivařené čelo bubnu na hnací hřídel a plášť

Výroba celosvařovaných bubnů je problematická, z důvodu dodržení tolerancí souososti, házení a podobně. Poháněcí stanice mohou mít jeden, dva nebo i tři poháněcí bubny. To proto, aby měly možnost většího opásání hnacích bubnů, což znamená, že se zvětší plocha kontaktu mezi hnacími bubny a pásem.

Důležitým parametrem je součinitel tření μ mezi povrchem bubnu a pásem. Je závislý na materiálu pásu, měrném tlaku, rychlosti pásu a okamžitým stavem povrchu bubnu. V případě mokrého styku pás-buben výrazně klesá součinitel μ .

Pro zlepšení adheze pásu na buben bývá, povrch bubnu navulkanizován (pogumován) nebo pokryt keramickým obložením (keramickými destičky). V případě pogumování vzroste μ_{sucho} z hodnot 0,1 až 0,2 na 0,72. Při použití zavulkanizovaných keram. destiček do bubnu je μ_{sucho} až 0,83. Přebytečná vlhkost se odvádí dezénem (vzorkem). viz: Tabulka 2. Ohybem pásu, přes buben vzniká přidavné namáhání pásu, které závisí na rozměrech (tloušťka nosné kostry) a materiálových vlastnostech pásu a rozměrech bubnu. Doporučené nejmenší průměry bubnů dle ČSN 26 0378 jsou uvedeny v tabulce 2.[1]

Tabulka 1 Doporučené nejmenší průměry bubnů dle ČSN 26 0378 [1]

Materiál vložky						Využití dovoleného namáhání v tabu (f.)								
Polyamid a kombinace P, Pvs	Polyester a kombinace E, EP, Evs, EvsPvs	Viskóza V	do 30 %			od 30 % do 60 %			od 60 % do 100 %					
			Druh bubnu											
			A	B	C	A	B	C	A	B	C			
Tloušťka kostry (s _k), mm						Nejmenší průměr bubnu (d) mm								
od	do	od	do	od	do									
1,4	1,7	1,2	1,4	1,1	1,3	100	100	—	125	100	—	160	125	—
1,8	2,2	1,5	1,8	1,4	1,6	125	125	100	160	125	100	200	160	125
2,3	2,7	1,9	2,3	1,7	2,1	160	160	125	200	160	125	250	200	160
2,8	3,5	2,4	2,9	2,2	2,6	200	200	160	250	200	160	315	250	200
3,6	4,4	3,0	3,7	2,7	3,3	250	250	200	315	250	200	400	315	250
4,5	5,5	3,8	4,6	3,4	4,2	315	315	250	400	315	250	500	400	315
5,6	7,0	4,7	5,8	4,3	5,3	400	400	315	500	400	315	630	500	400
									(200)	(160)	(125)	(400)	(315)	(250)
7,1	8,8	5,9	7,4	5,4	6,7	500	500	400	630	500	400	800	630	500
									(400)	(315)	(250)	(500)	(400)	(315)
8,9	11,1	7,5	9,2	6,8	8,4	630	630	500	800	630	500	1000	800	630
11,2	13,8	9,3	11,5	8,5	10,5	800	800	630	1000	800	630	1250	1000	800
13,9	15,5	11,6	12,9	10,6	11,8	1000	1000	800	1250	1000	800	1400	1250	1000

Tabulka 2 Orientační hodnoty součinitele tření μ [1]

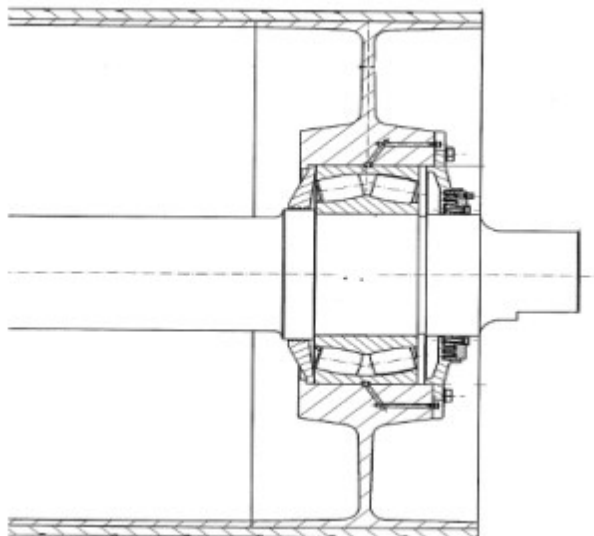
povrch bubnu	ocelový hladký	pogumovaný hladký	pogumovaný drážkovaný	pogumovaný s keramickými vložkami
suchý	0,3 – 0,4	0,63 – 0,72	0,67 – 0,80	0,74 – 0,83
mokrý, čistý	0,1 – 0,2	0,21 – 0,28	0,29 – 0,36	0,48 – 0,78
mokrý, znečištěný	0,05 – 0,1	0,06 – 0,1	0,20 – 0,26	0,42 – 0,51

Nepoháněné bubny

Nepoháněný buben se využívá v přesypech, které jsou řešeny jiným uspořádáním poháněcí bubnů (stanic) viz. Obr.12, nebo jsou realizovány pomocí přidavného bubnu za poháněcí buben, kdy tento nepoháněný buben slouží jako výsypný. Realizace také může být, za pomoci shazovacího vozu nebo pásového vozu základacího aj., kdy je pohonná jednotka umístěna na opačné straně nebo na jiném místě, než se vyskytuje výsypný buben, respektive poháněn je např. vratný buben.

Tyto bubny tedy nepřenáší kroučící moment a obvodovou sílu na pás. Mohou být konstrukčního provedení s průběžnou hřídelí (tzn. hřídel se neotáčí slouží jako nosný prvek, otáčejícího se vratného bubnu), kdy v čelech bubnu jsou nalisována ložiska a hřídel se otáčí v nich, nebo je opět hřídel pevně spojena s čelou a pláštěm bubnu, ale na

hřídeli není nasazena pohonná jednotka, hřídel je ukotvena do ložiskových domků s ložisky, které jsou umístěny na konstrukci pásového dopravníku a hřídel se v nich otáčí.



Obr. 16 Konstrukční provedení s ložisky v čelech bubnu.

Druhy obložení bubnů pro dálkovou pásovou dopravu v lomech:

- Pryžové
- Keramické destičky

Pryžové obložení

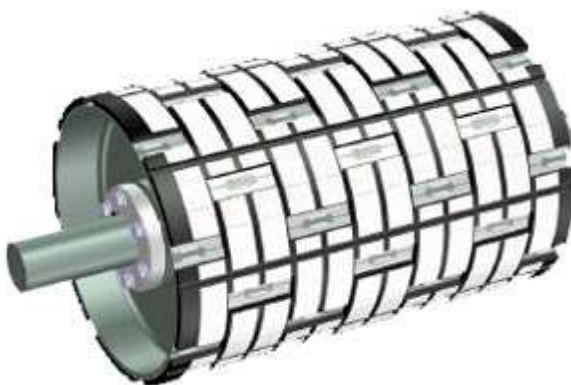
Pogumování bubnů umožňuje lepší přenosovou schopnost tažné síly z bubnu na pás, pokud se jedná o poháněcí buben. Dále zabraňuje opotřebovávání ocelového pláště bubnu a dolní krycí vrstvy dopravního pásu. Pogumované bubny se vyrábějí ve dvou provedeních a to: s hladkým povrchem, nebo, drážkovaným. Drážkování zvyšuje součinitel tření a zlepšuje odvod vody.



Obr. 17 Pogumovaný hnací buben pásového dopravníků [9]

Keramické destičky

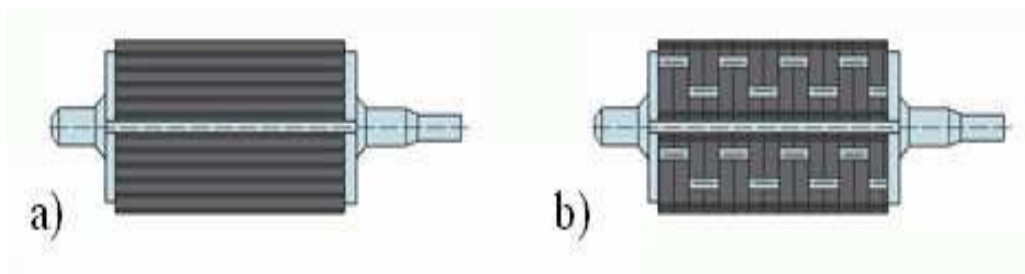
Obložení bubnu keramickými destičkami se používá v těžkých provozech. Keramické obložení zabraňuje prokluzu pásu i v těch nejtěžších podmínkách. Obložení také odstraňuje materiál mezi bubnem a pásem, zabraňuje jeho nalepování, vylepšuje odvádění vody a významným způsobem zvyšuje koeficient tření v mokřích podmínkách v porovnání s klasickým typem obložení. Při použití bubnu s keramickým obložním nedochází k rychlejšímu opotřebení spodní krycí vrstvy oproti horní. Výhodou keramiky oproti pryžovému obložení je tvrdost, ořezuvzdornost, a tepelná odolnost. Co se týká nevýhod, jde o vyšší pořizovací náklady a křehkost.



Obr. 18 Buben s keramickým obložním [10]

Běžné typy keramického obložení

Instalace běžného keramického obložení se provádí lepením nebo přivařením na buben v závislosti na typu keramiky.



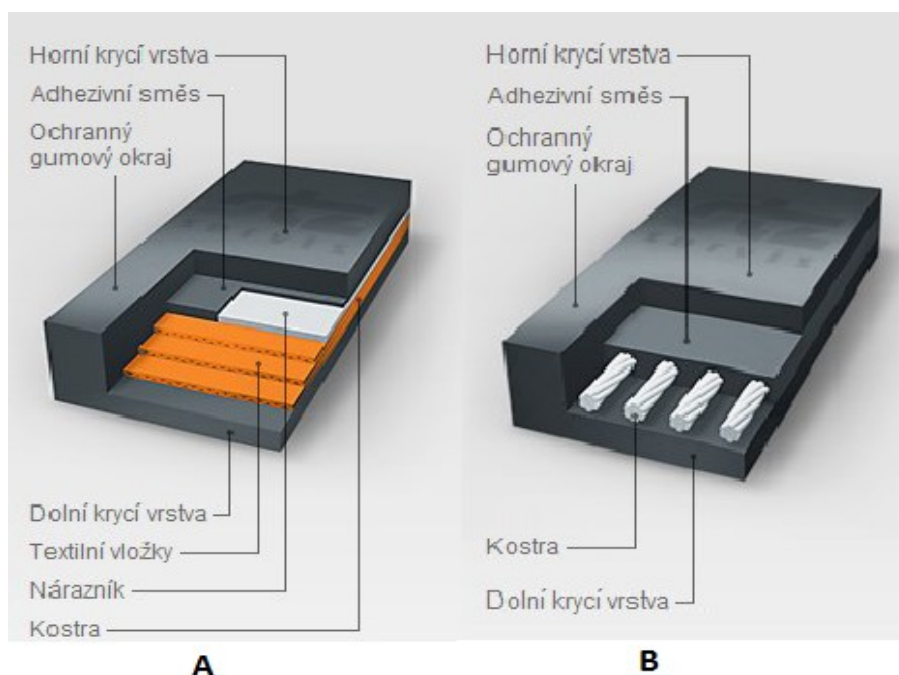
Obr. 19 Typy keramického obložení [11]

- a) keramika - obkládací proužky, instalace lepením
- b) keramika - obkládací proužky upevněny na kovovém plátu, instalace přivařením

1.4.2 Dopravní pásma

Dopravní pás tvoří uzavřený prvek, který obíhá okolo koncových bubnů, jeho funkcí je zabezpečit přenos tažné síly a nést těživo na pásovém dopravníku.

Je tvořen textilní (textilní vložky z polyamidu či polyesteru (Obr. 15 A)) nebo ocelovou kostrou (přenášející větší tahová namáhání) a krycími ochrannými vrstvami. Ve druhé variantě pro dlouhé dopravníky a přenos větších tahů je použita vysokopevnostní kostra tvořená ocelovými lanky zavulkanizovanými mezi krycí vrstvy (Obr. 20 B).



Obr. 20 Řez dopravním pásem [12]

A – s textilní kostrou, B – s kostrou tvořenou ocelovými lanky

Krycí vrstvy je možno volit pro speciální použití: odolné proti otěru, průrazu, vlivu chemikálií, mrazu, se sníženou hořlavostí, s navulkanizovanými žebry apod. Hlavními parametry jsou kromě šířky a tloušťky, pevnost, tuhost a průtažnost.

Dopravní pásy se vyrábějí v šířkách 400 až 3000 mm. Pro krátké dopravníky se pásy dodávají spojené (celistvé), pro dlouhé pásy se dodávají v dohodnutých délkách a spojují se při montáži dopravníku.

Druhy spojů dopravního pásma

- Rozebíratelné
- Nerozebíratelné

Druhy spojení dopravních pásů

- mechanicky - pomocí ocelových spon
- metodou vulkanizace za studena - spojení pásů se provádí lepením za studena pomocí lepicích souprav
- metodou vulkanizace za tepla - spojení pásů se provádí pomocí vulkanizační soupravy

Rozebíratelné spoje jsou realizovány mechanickými ocelovými sponami. Princip je založen v upevnění mechanických spojek na konce dopravního pásu, vlastní spoj je tvořen ocelovým lankem nebo ocelovou tyčí aj., které je prostrčeno otvorem vytvořeným spojkami. Tento typ spoje se využívá v hlubinných dolech, kde hrozí nebezpečí výbuchu nebo k rychlému znovu zprovoznění přetrženého pásového dopravníku. Tato metoda spojení pásu není časově náročná.

Nerozebíratelné spoje jsou řešeny vulkanizací (u PVC pásů želatinací), či lepením. Obě tyto metody spojení jsou vhodnější pro kompletaci. Oproti mechanickým sponám, zde nedochází ke kontaktu ocelové spony s např. stěračem, keramickým obložením aj., kde by hrozilo poškození. Tato metoda je časově náročnější z důvodu přípravy spoje, době tuhnutí aj.



Obr. 21 Spojení dopravního pásu mechanické otočné šroubované spojky [13]



Obr. 22 Spojení dopravního pásu metoda vulkanizace za tepla [firma SD a.s]

1.5 Střední část přesypu

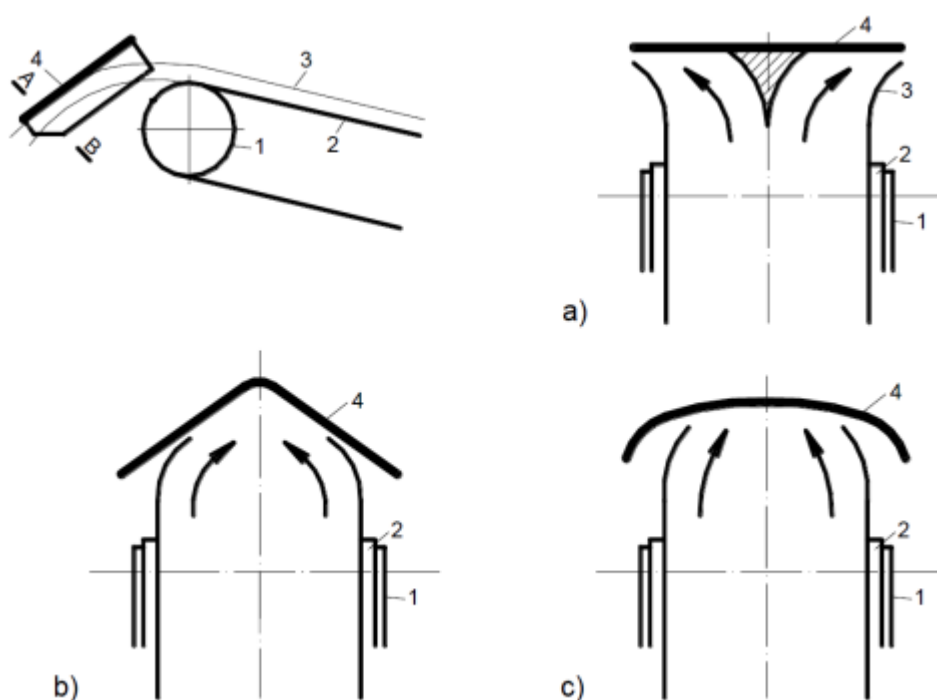
Střední část se skládá z odrazového štítu a skluzu. Obecně platí, pro rychlosti menší cca $2,5 \text{ m.s}^{-1}$ nedochází k rozptylu těživa a není nutné používat tlumící štíty, v těchto případech pro navedení materiálu se používají skluzy. Při vyšších rychlostech dopravníku se obě části používají současně.

1.5.1 Odrazový štít

Hlavní funkcí odrazových štítů je zachytávání materiálu, který má vysokou rychlost zpomalit ho a nasměrovat materiál do potřebného místa a směru. Požadavky na tvar jsou různorodé, dle dopravovaného materiálu a jeho kusovitosti, lepivosti a jiných mechanických vlastností. Nejvhodnější řešení je užití tvarových tlumících štítů, které jsou vyduté (eliptické) a usměrňují tak proud do jednoho místa.

Odrazový neboli tlumící štíty by měly splňovat tyto podmínky:

- soustředění proudu materiálu do správného místa
- tlumit kolmé složky na následující pás
- netlumit složku rychlosti ve směru následujícího pásu
- utlumit dynamické účinky



Obr. 23 Tvary tlumících štítů [4]

a) plochý štít, b) složený ze dvou rovných ploch spojených vlnitou plochou, c) elipticky tvarovaný 1 – vývěsný buben, 2 – dopravní pás, 3 – těživo, 4 - štít



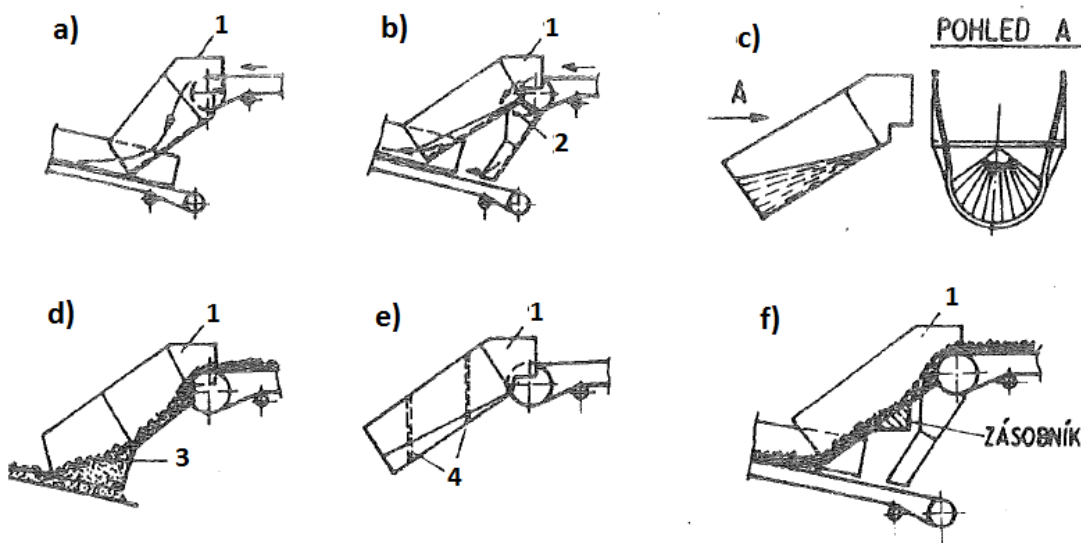
Obr. 24 Elipticky tvarovaný odrazový štít [firma SD a.s]

Druhy těživa a úprava tlumícího štítu

- abrazivního těživo – štít se vykládá ocelovými otěruvzdornými deskami z manganové oceli, připevnění klínky.
- lepidlové těživo – do štítu se zavěšují gumové plenty (části starých pásů).
- kusovité těživo - štít se vykládá speciálními profilovými gumovými deskami (připevnění šrouby)

1.5.2 Skluz

Hlavní funkcí skluzů je navést materiál na další dopravník nebo usměrnit materiál správného směru s určitou rychlostí. Další funkcí skluzů je eliminovat kolmou složku rychlosti a pokud možno jí převést na směr rychlosti následující dopravy a snížit pádovou energii, zejména kusovitého materiálu.



Obr. 25 Použití skluzu v přesypech [4]

- a) Jednodílný, b) dvoudílný, c) těleso skluzu, d) s plentami, f) se zásobníkem vyplněným drobným materiálem

1) Skluz, 2) Čisticí zařízení, 3) Rošt, 4) Plenty

1.6 Spodní část přesypu

Spodní část přesypu je nejzatíženější místo pásového dopravníku, které se skládá z násypky, dopadové stolice, vratného bubnu tato část musí zajistit plnění základní požadavků a to:

- urychlení těživa
- utlumení pádové energie těživa,
- zklidnění toku těživa,
- snížení opotřebení pásu,
- utěsnění [4]

Urychlení těživa

Při dopadu v důsledku prostorové změny směru toku těživo při dopadu nedosahuje rychlosti následujícího dopravníku, ale postupně se urychluje z počáteční rychlosti. Při urychlování těživa vznikají velké energetické ztráty způsobené jak vlastním urychlováním, tak také třením mezi pásem, stěnami násypky a bočnicemi. Ty významně zvyšují velikost potřebného výkonu pro pohon celého pásového dopravníku. Při malých počátečních rychlostech poté k urychlení těživa nemusí vůbec dojít. Tento jev s sebou nese nebezpečí závalů na přesypu, neuklidnění toku, přepadávání těživa ve střední části pásového dopravníku, zvýšené opotřebení pásu apod.

Utlumení pádové energie

Intenzita namáhání částí přesypu je závislá na velikosti:

- pádové energie
- rázové síly
- odolnosti pásu proti průrazům [4]

Pádová energie

Velikost pádové energie je možné snížit hlavně konstrukcí přesypu, dispozičním řešením tzn:

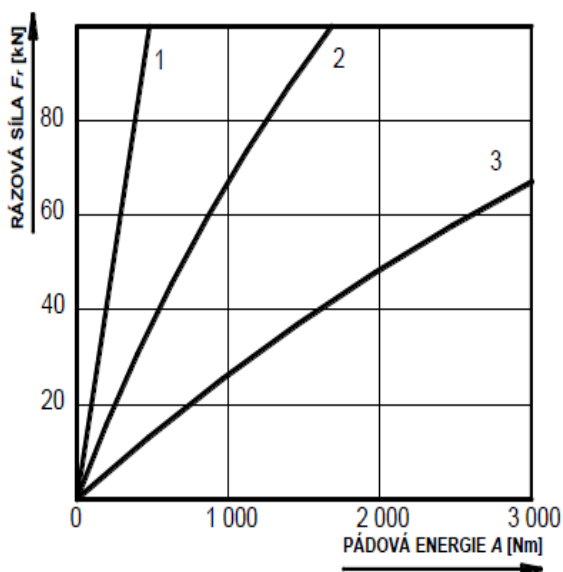
- snížením pádové výšky
- snížením velikosti kolmé složky dopadové rychlosti to je správným usměrněním
- dopadu těživa pod vhodným úhlem na pás
- použitím stolice s vysokým sklonem bočních válečků ($\geq 60^\circ$) v místě dopadu, jelikož dovoluje dosažení nižší velikosti kolmé složky dopadové rychlosti i při šikmém dopadu těživa
- instalací skluzů, nebo podavačů
- použitím bočnic do násypky

Rázová síla

Dopadem kusovitého těživa na pás dochází k šikmému excentrickému rázu, pro který je charakteristické krátkodobé působení velké rázové síly. Velikost rázové síly je závislá na:

- deformační schopnosti místa dopadu (odporu proti stlačování pásu a jeho bezprostředního okolí)
- poměru hmot mezi padajícím kusem těživa a dopadovým místem

Velikost rázové síly můžeme omezit instalací tlumícího štítu nebo skluzu.



Obr. 26 Rázová síla v závislosti na provedení místa dopadu [4]

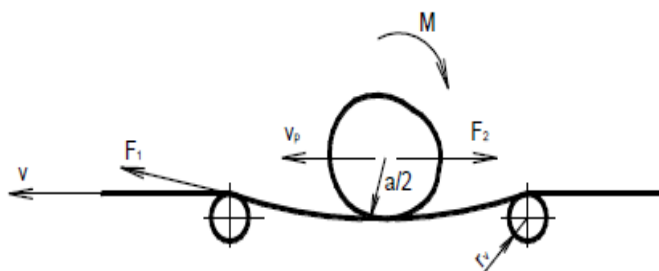
Zklidnění toku těživa

Při dopravě kusovitého materiálu vyšší dopravní rychlostí hrají významnou roli následující vlivy:

- rotace kusů
- odpoutání těživa od pásu

Rotace kusů

V místě dotyku s pásem působí na kus těživa urychlující třecí síla F_1 , která vytváří spolu se setrvačnou silou F_2 moment M , který způsobuje rotaci. Rotační účinek roste s rozdílem rychlostí ($v-v_p$) a velikostí kusů (rameno momentu $a/2$). V některých případech jde-li o větší kusy těživa, které nejsou podsypány jemnější frakci, nelze tyto kusy urychlit.



Obr. 27 Rotace kusů na dopadové stolicí [4]

Odpoutání těživa od dopravního pásu.

Při rychlosti $v > \sqrt{g \cdot r_v}$, kde r_v je poloměr válečku, nastává odpoutání těživa od pásu. Výška odpoutání závisí na rozteči válečkových stolic, tahu v pásu atd. Odpoutáním těživa od pásu je přerušen proces urychlování do doby, než dojde k opětovnému přilnutí těživa k pásu. Odpoutání těživa od pásu negativně ovlivňuje vlastní proces urychlování těživa. K řešení tohoto problému je uspořádání přesypu, dle konstrukčních a dispozičních zásad přesypu nebo použit tzv. uklidňovacího úseku, který navazuje na vlastní přesyp.

1.6.1 Násypka s bočním vedením

Násypka, do které vstupuje materiál, má funkci umožnit nakládání těživa na pásový dopravník v libovolném místě podélné osy. Dále zabraňuje rozptýlu materiálu do okolí při změně vektoru rychlosti materiálu. Při havarijním vypnutí dopravní linky akumuluje setrvačností předaný materiál aj.

Rozdělení násypek:

- stabilní – jsou většinou součástí vratné stanice
- přemístitelné – pojízdné, umístěné na kolejových nebo housenicových podvozcích
 - posuvné, umístěné na saních pojíždějící po horních válečkových stolicích, tažené lanovým vrátkem
- zavěšené – jsou součástí nakládacího výložníku dobývacího stroje [4]

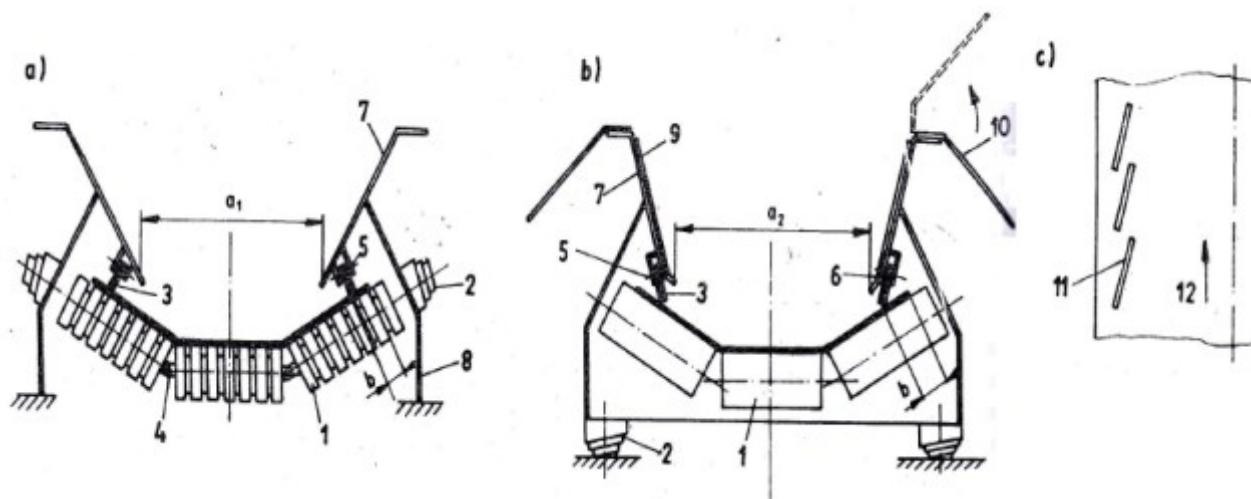
Ekologický nebo bezpečnostní význam má i boční vedení. Může být navrženo tam, kde je nežádoucí přepad materiálu z dopravníku. K tomu dochází při nerovnoměrném plnění nebo při větších rychlostech a nízké napínací síle v dopravním pásu nebo při vybočování dopravního pásu do stran. Dochází k němu na válečkových stolicích vlivem dynamiky materiálu.



Obr. 28 Násypka s kolejovým podvozkem [firma SD a.s]

Konstrukční řešení násypky

Jedná se o otěruvzdorné plechy postavené proti sobě v určitém úhlu, jak je vidět na Obr. 28. Vzdálenost bočních plechů násypky je obvykle 0,6 – 0,7 násobek šířky pásu. Plechy násypky jsou vybaveny v místě mezery mezi dopravním pásem těsněním zajišťujícím utěsnění proti přepadávání a vytlačování materiálu. Obvyklým a nejsnadnějším řešením utěsnění je kus dopravního pásu (plenta). Vyhovující řešení utěsnění násypek viz. Obr 29.



Obr. 29 Způsoby utěsnění přesypu [4]

a) násypka s těsnícími lištami kolmými, b) násypka s lištami šikmými, c) žaluziové uspořádání těsnících lišt

- 1- diskový dopadový váleček, 2- pružiny, 3- pryžové listy, 4- kloub girlandy, 5- upevnění lišty, 6- ochranná lišta, 7- bočnice, 8- rám, 9- otěrový plech, 10- nastavná bočnice, 11- žaluzie, 12- směr pohybu pásu

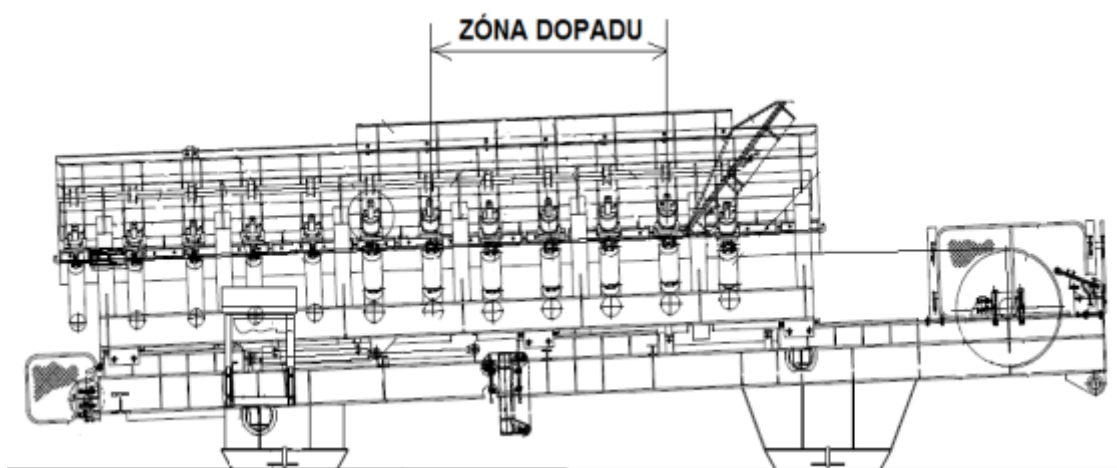
1.6.2 Dopadová stolice

Dopadová stolice musí zajistit následující požadavky:

- Zklidnit tok těživa
- Urychlit tok těživa
- Utlumit dopadovou energii těživa
- Snížit opotřebení dopravního pásu

Dopadové stolice se dělí dle použitých dopadových válečků a dají se rozdělit do dvou hlavních skupin, dopadová stolice s pevnými válečky a dopadová stolice s girlandovými válečky. Novějším řešením dopadového místa je umístění impaktních tyčí. Dopadové stolice s dopadovými válečky, jsou nejvíce zatíženou částí přesypu.

V prostoru dopadu materiálu a jeho uklidnění na dopravním páse jsou zmenšeny rozestupy mezi jednotlivými dopadovými válečky.



Obr. 30 Rozestupy válečků

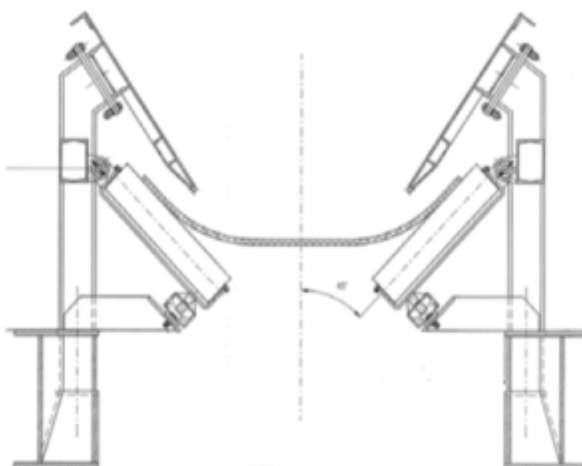
Dopadová stolice s pevnými válečky

Tyto stolice jsou pevně připevněny na dopadovou stolicí, kde je jediným tlumícím elementem dopravní pás, který zachycuje veškerou energii dopadajícího materiálu a tím hrozí průraz nebo poškození dopravního pásu. Nepružné uložení válečků přenáší veškeré rázové zatížení i na konstrukci dopadové stolice a konstrukci vratné stanice



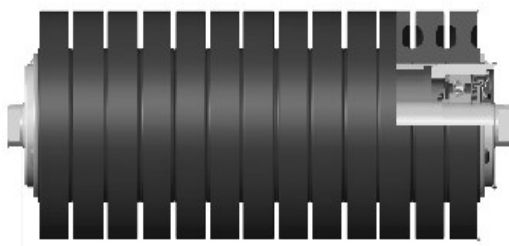
Obr. 31 Dopadová stolice s pevnými válečky pásový dopravník šíře 1200 mm [firma SD a.s]

Pro zlepšení tlumení dopadové energie je možné použít variantu, kdy držáky jednotlivých válečků uložíme jednostranně do tlumících silentbloků. Tyto dopadové stolice pevné nebo zlepšené o silentblok se používají pro menší šíře dopravního pásma a pro těžbu lehčího materiálu např. uhlí apod.



Obr. 32 Řez dopadovou stolicí s pevnými a odpruženými válečky

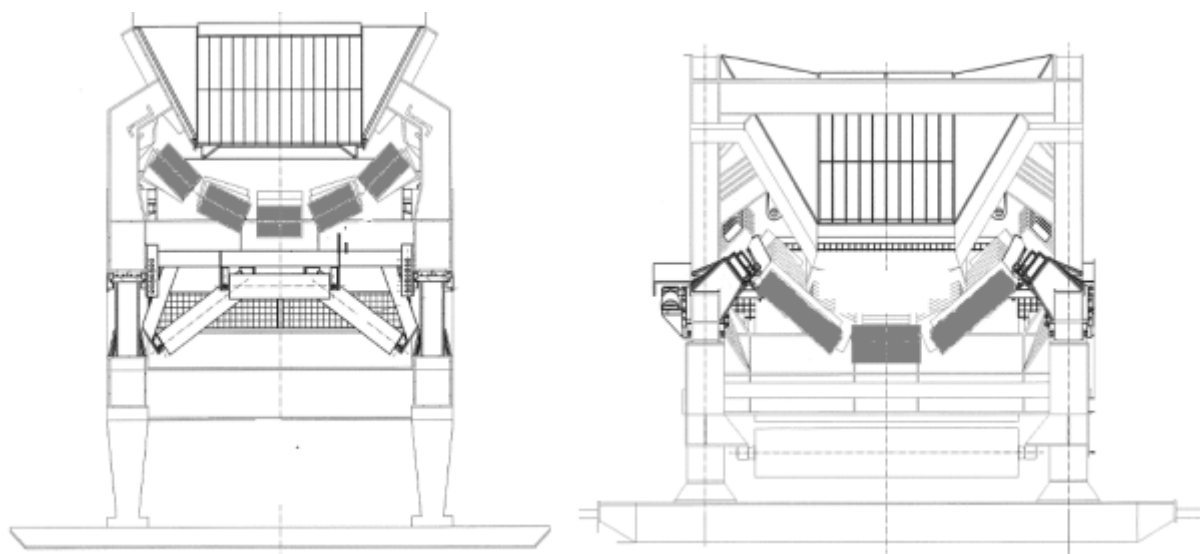
Skloněné boční válečky jsou v provedení s ocelovým pláštěm. Střední válečky (mohou být i dva v jedné ose za sebou) jsou s pogumovaným pláštěm, nebo se jedná o válečky s nalisovanými pryžovými kotouči.



Obr. 33 Váleček s nalisovanými pryžovými kotouči [14]

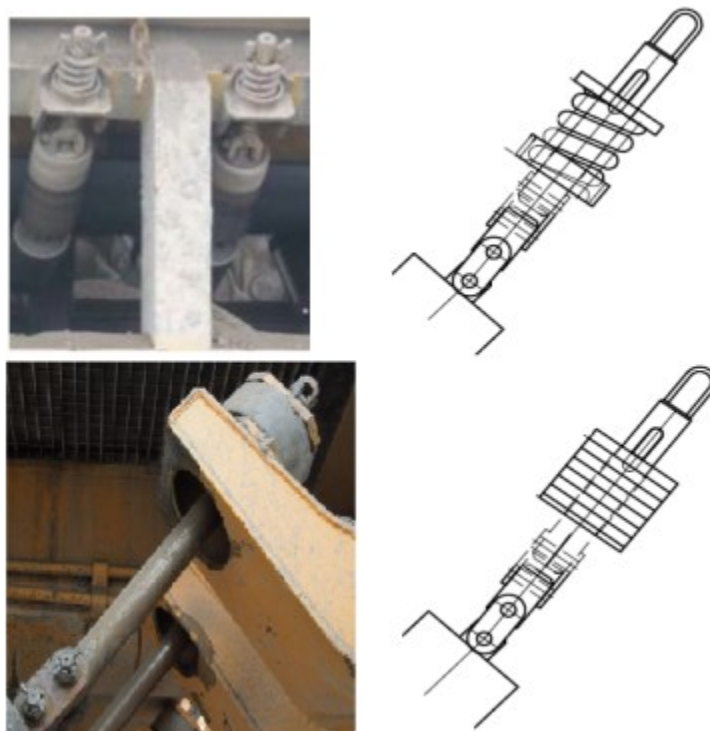
Dopadová stolice s girlandovými válečky

Dopadová stolice s girlandovými válečky se využívá pro pásové dopravníky při těžbě skrývky a materiálu o větší kusovitosti. Jedná se o šířky dopravních pásů od 1600mm do 2200 mm. Tato dopadová stolice lépe tlumí rázy od dopadajícího materiálu, než předchozí řešení. Využití nachází ve vratných stanicích, násypkách, drtičích apod., kde je jejich konstrukce uzpůsobená např. pro zavěšení pětiválečkových nebo tříválečkových dopadových girland.



Obr. 34 Řez dopadovou stolicí s pětiválečkovou a tříválečkovou girlandou

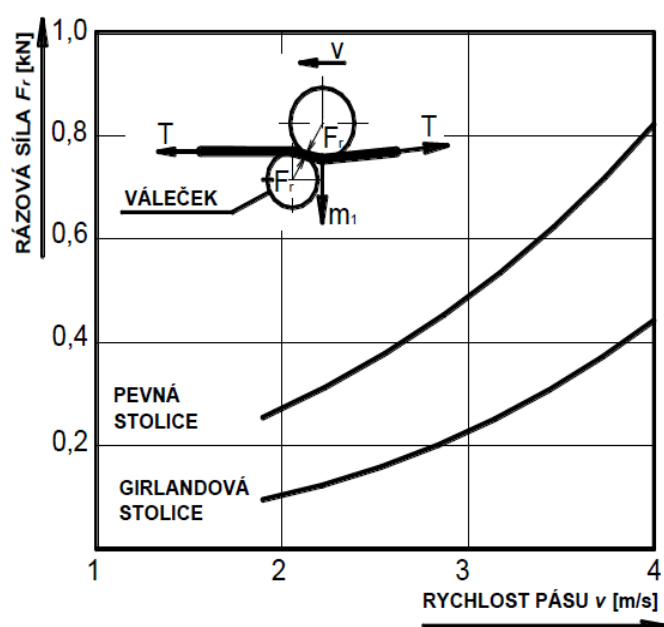
Pro tlumení rázů mohou mít válečky na svém plášti nalisovány pryžové kotouče, nebo se používají hladké válečky. Jednotlivé válečky jsou navzájem spojeny zesílenými lamelami (lašnými) a čepy, na koncích válečkových girland je nasazen závěs, za který je dopadová girlanda zavěšena v konstrukci násypky. Závěs prochází přes pružné uložení, které tlumí vznikající rázy. Pružné uložení se realizuje různým způsobem a to silentblokem, který může být tvořen z jednoho nebo více za sebou jdoucích pryžových elementů. Jako další způsob se využívá k odpružení využívá tlačná pružina viz. Obr. 35



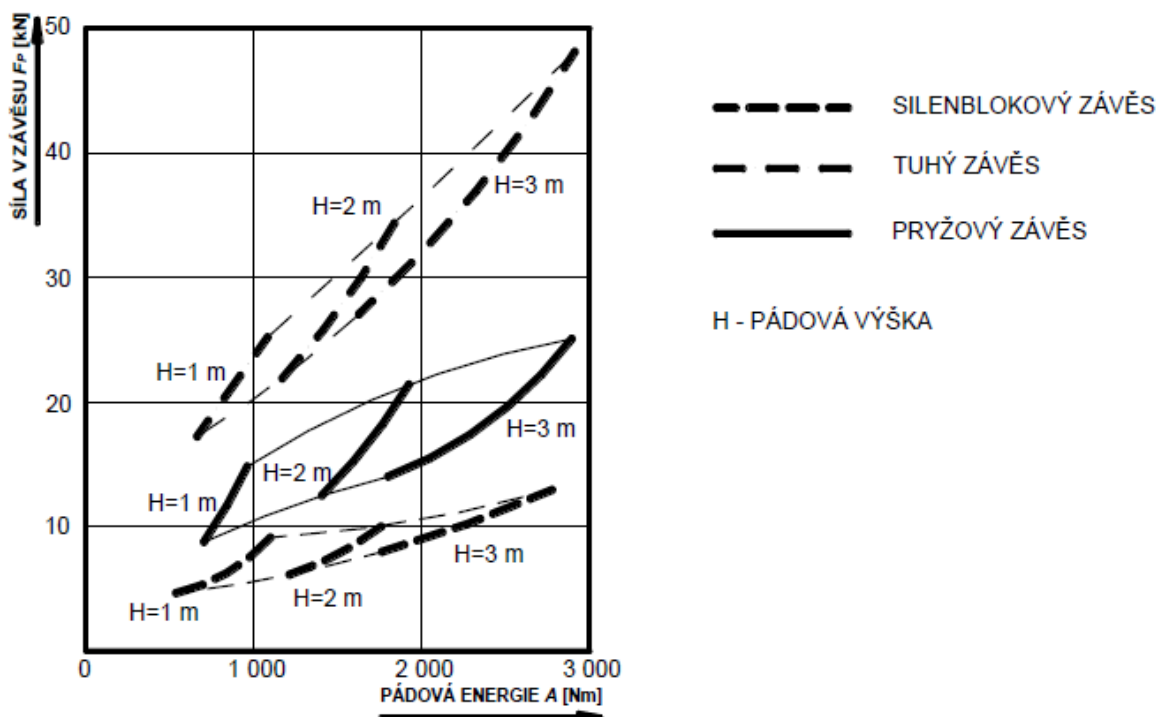
Obr. 35 Zavěšení dopadových válečků pod násypkou [firma SD a.s]

Velikost rázové síly na dopadových stolicích

Rázová síla značená jako (F_r) závisí na deformačních schopnostech místa rázu, dopravní rychlosti (v) a tahu v pásu (T). Velikost rázové síly lze pro danou dopravní rychlost snížit zvětšením tahu v dopravním pásu a zvýšením pružnosti válečkových stolic použitím girlandových.



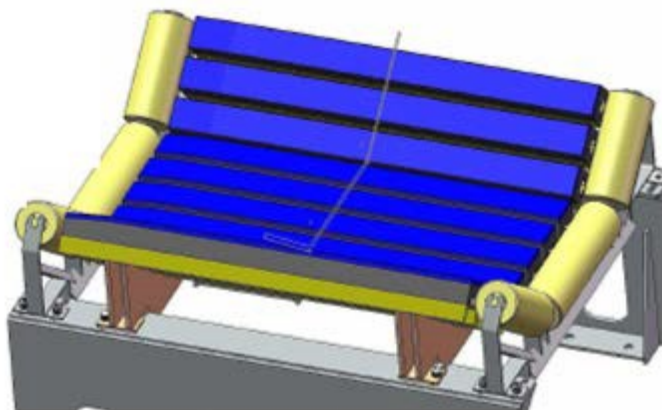
Obr. 36 Závislost rázové síly na provedení válečkových stolic a dopravní rychlosti [4]



Obr. 37 Vliv pádové energie na namáhání girland při různých typech závěsů [4]

Impaktní tyče

Novou možností pro konstrukci dopadových stolic jsou impaktní tyče [6]. Impaktní tyče se umísťují pod dopravním pásem po celé délce dopadu.



Obr. 38 Poloha impaktních tyčí [6]

Impaktní tyče výrazně zlepšují hmotnostní poměr mezi dopadovou stolicí a dopadajícím materiálem a tím lépe zachycují a rozkládají rázovou sílu.

Výhody oproti válečkovým stolicím má tento typ dopadu:

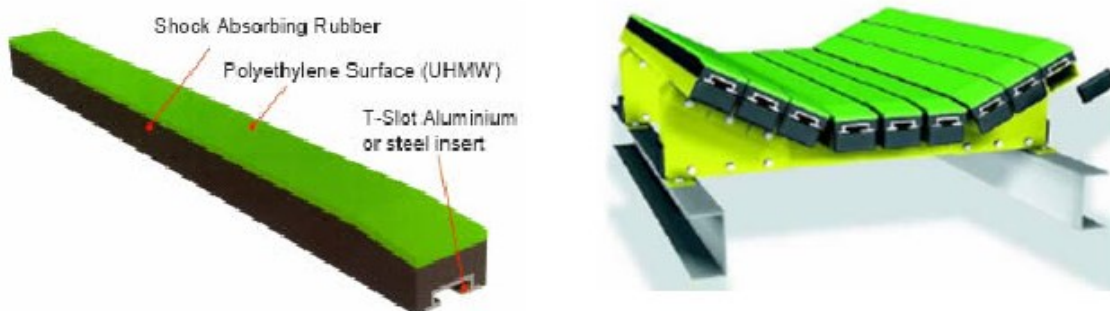
- podporu dopravního pásu v celé ploše stolice, čímž eliminuje poškození pásu (průrazy) a minimalizuje spad materiálu
- při dopadu materiálu dochází k dodatečnému tahovému namáhání dopravního pásu vlivem průvěsu nad impaktními tyčemi
- utěsnění bočnic násypky dopadové stolice, jelikož se zde neobjevuje průvěs jako u válečkové stolice
- absence pohyblivých částí a z toho vyplývající vyšší spolehlivost a bezpečnost
- uklidnění materiálu (s tím související dřívější urychlení materiálu na rychlost dopravníku), jelikož zde nejsou žádné elementy, které by způsobovaly rotaci jednotlivých kusů materiálu.



Obr. 39 Dopadové lože instalované do násypky [15]

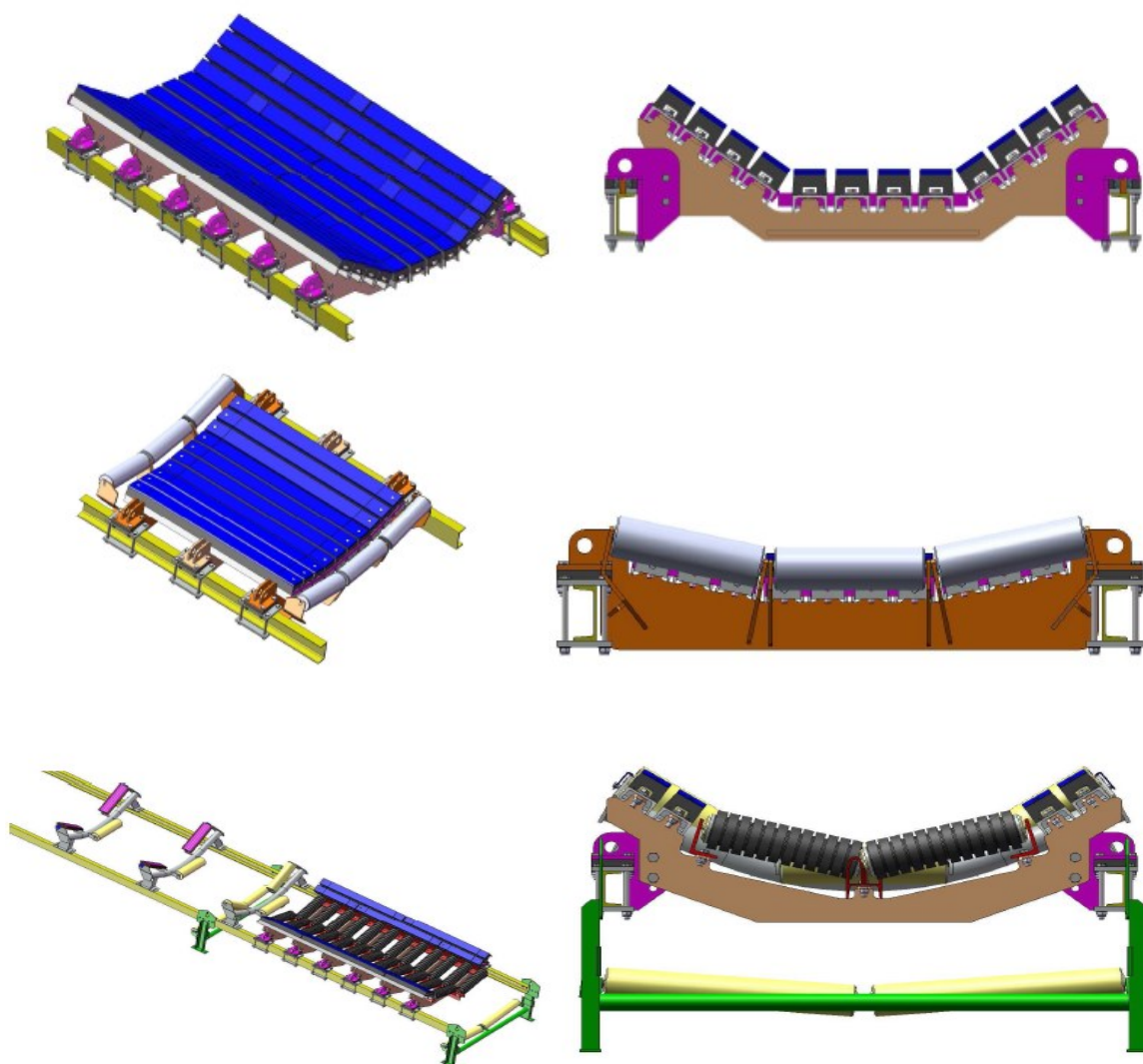
Impaktní tyče jsou upevněny přes závěsy na podélné nosníky a, jsou umístěny pod dopravním pásem s odstupem 10 – 20 mm. Tato mezera musí být dodržena při pásu bez dopravovaného materiálu a při napnutí na provozní mez.

Hlavní část tyče je vyrobena z pryže, v níž je zavulkanizován kovový profil pro upevnění na závěsy. Horní část tyče je tvořena například (polyuretanovým, polyetylenovým), plátem s nízkým koeficientem tření a vysokou otěruvzdorností, kdy tento plát má snížit tření mezi impaktní tyčí a dopravním pásem.



Obr. 40 Impaktní tyč a dopadového místo [15]

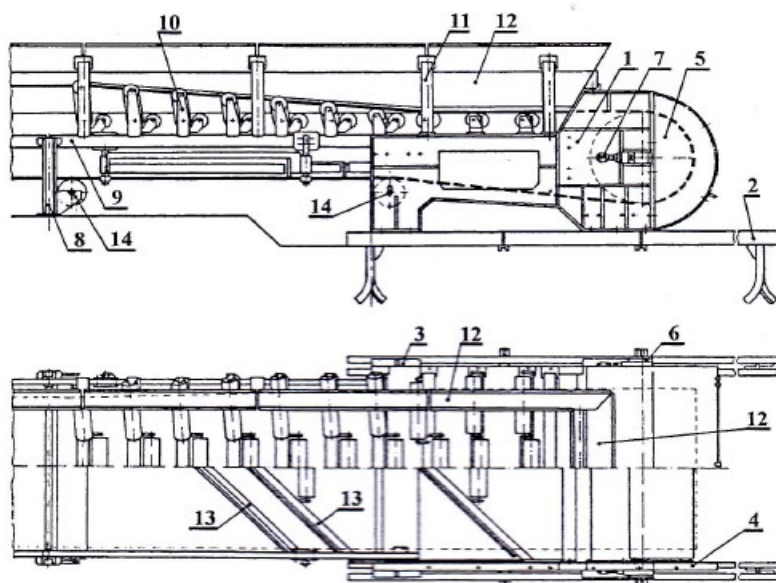
Na konstrukce dopadové stolic s impaktními tyčemi je použito společně více typů tlumení rázové síly od dopadajícího materiálu. Předně je dopravní pás umístěn 20 mm nad dopadovou stolicí, čímž při dopadu materiálu se zvětší tahová síla v pásu a ten klade odpor. Další tlumící element je pryžové těleso impaktní tyče. Samotná konstrukce a uchycení tyčí může být různých provedení.



Obr. 41 Tvary a konstrukční provedení dopadových stolic s impaktními tyčemi [25]

1.6.3 Vratný buben

Je součástí jedné z hlavních částí pásového dopravníku a to vratné stanice, která tvoří konec dopravníku protilehlá k výsypnému bubnu. U krátkých dopravníků (do 100 m) je obvykle funkce vratné a napínací stanice spojena. V ostatních případech je vratná stanice tvořena zakotvenou konstrukcí, ve které je valivě uložen vratný buben.



Obr. 42 Schéma vratné stanice pásového dopravníku [2]

1-rám vratné stanice, 2-lyžiny, 3-kotvení, 4-boční plechy, 5-vratný buben, 6-hřídel bubnu, 7-ustavující šrouby, 8-dolní stojany, 9-podélné nosníky, 10-pražce, 11-horní stojany, 12-násypka, 13-shrnovače, 14-naváděcí válečky respektive buben

Úlohou vratných bubnů je měnit směr pohybu pásu. Jsou oboustranně uloženy v ložiskových domcích. Ložiskové domky mohou být jak pevné tak pohyblivé – posuvné, aby bylo možno touto stanicí napínat dopravní pás dopravníku. Ve většině případů jsou tyto bubny nepohánějící a tedy nepřenáší kroučící moment, respektive obvodovou sílu na pás. Jsou převážně stejného průměru jako hnací bubny. [2]

2 Konstrukční návrh přesypu pro šířku pásu 1800 [mm]

Pro konstrukční návrh přesypu jak horní, střední a dopadové části budu vycházet z dostupných strojních částí na trhu a již stávajících řešení. Přesyp bude navržen s co nejmenší pádovou výškou tak, aby materiál byl přiváděn na pás pokud možno s rychlostí stejného směru následujícího dopravníku, dále se bude jednat o přímý stabilní přesyp, který bude realizovaný poháněcí stanicí a vratnou stanicí pásového dopravníku.

Zvolené technické parametry pro oba na sebe navazující pásové dopravníky

- Dopravní vzdálenost – 1000 m
- Šířka pásu – 1800 mm
- Teoretická výkonnost – 7000 m³ sz. hod⁻¹
- Rychlost pásu 5,0 m sec⁻¹
- Převýšení pohonné stanice – 4 m

Tabulka 3 Hodnoty základních parametrů dopravovaného materiálu [2]

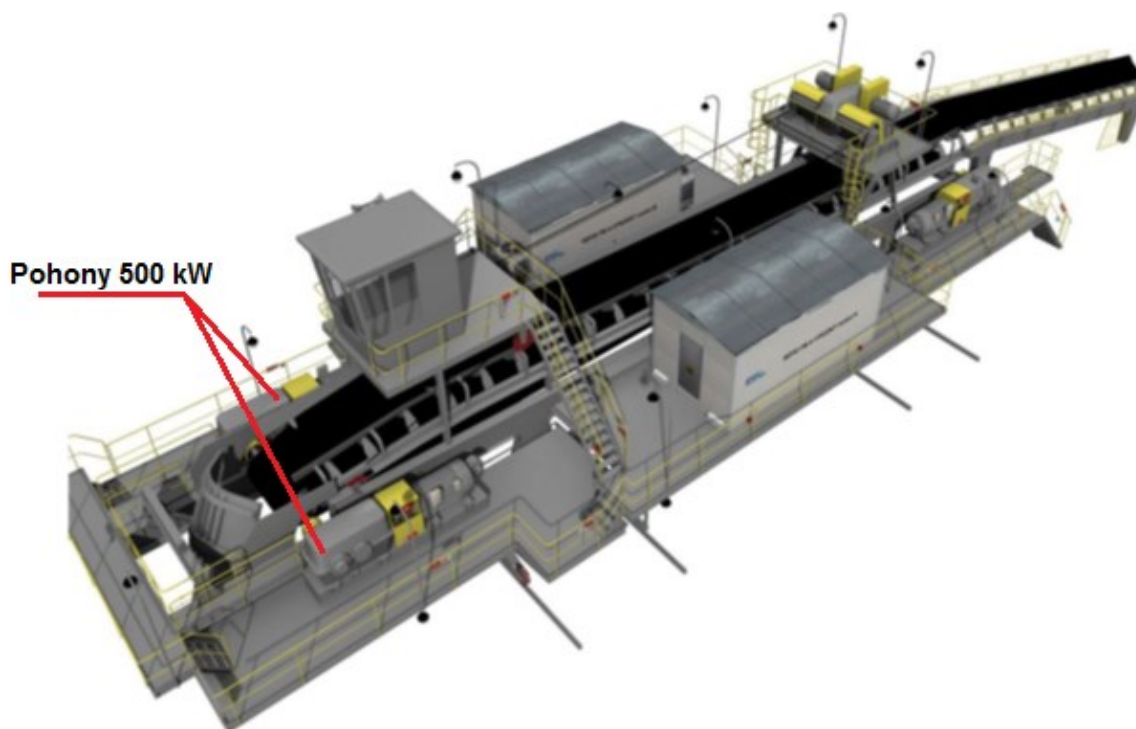
Dopravovaná hmota	Sypná hmotnost ρ_s [kg/m ³]	Dynamický sypný úhel ψ_{dyn} [°]	Největší úhel sklonu dopravníku [°]
Skrývka	1300÷1800	12÷20	12÷20



Obr. 43 Doprava vytěženého materiálu (skrývka) [firma SD a.s]

2.1 Výsypný buben pro pásový dopravník šířky pásu 1800 [mm]

Výsypný buben pro dálkový pásový dopravník šíře 1800 mm je zároveň poháněcí. Je umístěn na poháněcí stanici typu (dvoububnová poháněcí stanice bez výložníku), která je osazena třemi 500 [kW] bezobslužně provedenými pohonnými jednotkami, pro rozběh celého dopravníku, dle zvolených technických parametrů. Nosná konstrukce hnací stanice je usazena na kolejovém podvozku. Na nosnou konstrukci hnací stanice navazuje náběhový díl. Zvolené řešení nosné konstrukce hnací stanice umožňuje podélný a příčný přesun transportním vozem a pro krátké přesuny je vybavena úchyty pro připojení buldozeru, které slouží k přestavění dopravníku v porubu (Obr. 44).



Obr. 44 Model pohonné stanice (provedení dvoumodulové umístění rozvoden) [16]

Výsypný buben je osazen a hnán pomocí dvou poháněcích jednotek 500 kW, které se skládají:

- Převodová skříň–třístupňová kuželočelní se svařovanou skříní, výkon 500 [kW] převodový poměr $i = 12,5$ [-] vstupní otáčky 1000 [1/min] s dutým hřídelem o průměru 260 [mm] pro spojení s bubnem pomocí upínacích kroužků Ringfeder
- Sada kroužků Ringfeder
- Spojka Omega E-100 s brzdovým kotoučem Ø900 [mm]
- Kotoučová brzda Svendborg s třmeny BSFI 320 MS-R zabezpečující provozní brzdění i funkci zpětné brzdy. Na 1 ks pohonu jsou instalovány 2 ks indukčních snímačů pro snímání zpětného chodu
- Elektromotor typ 1LA8 407-6PM80, výkon 500[kW], 993 [1/min], napájení 690[V]/50 [Hz]



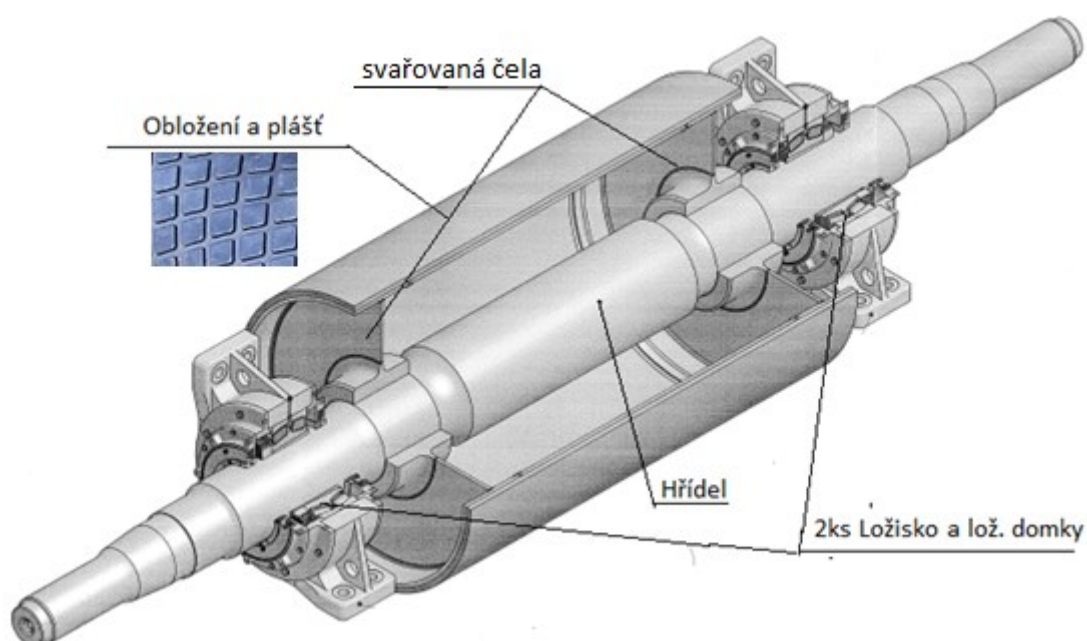
Obr. 45 Poháněcí jednotka 500 [kW] [firma SD a.s]

Poháněcích buben

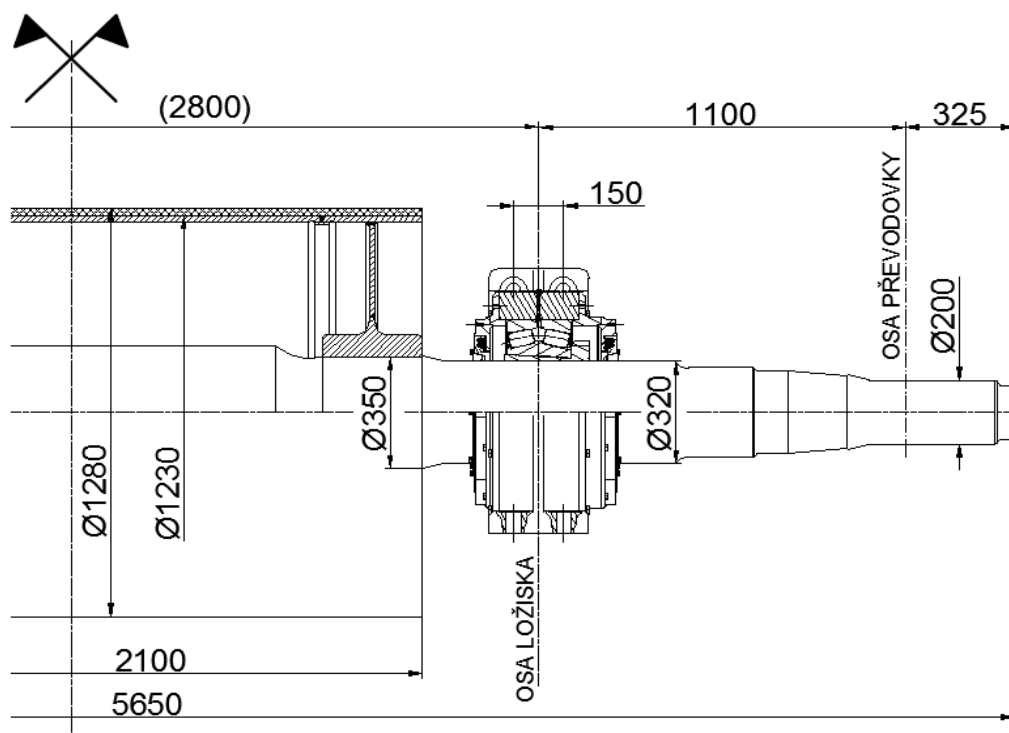
Poháněcí buben je třídílný (plášť, hřídel, čela), čela jsou svařovaná a pevně spojena s hřídelí a pláštěm. Hřídel má po obou stranách výstup k montáži pohonné jednotky pomocí upínacích kroužků Ringfeder.

Konstrukční provedení

- Ø1280 x 2100 mm
- s rohovými soudečkovými dvouřadými ložisky Ø320 mm, ložiska typu 23168 EK/W33MH včetně pouzder OH3168H,
- bude instalováno pogumování pryžovou směsí tvrdosti 60 ShA včetně drážkování pro odvod vody a nečistot.



Obr. 46 Model poháněcího bubnu Ø1280 x 2100 mm



Obr. 47 Hlavní rozměry poháněcího bubnu

Poháněcí buben je dynamicky namáhaná stojní součást, proto se k připevnění čel používají svary s plným průvarem (nepoužívat symetrické svary). Pro zmírnění excentricity (házivosti) je nutnost poháněcí buben dynamicky vyvážit.

Poháněcí bude vybaven jedním předstěračem a jedním stěračem, pro odstranění nečistot nálepu z dopravního pásma.



Obr. 48 Stěrače dopravního pásu [19]

Předstěrač volím typu, XHD DURT TRACKER jde o předstěrač, který je dvakrát větší než normální stěrače, odolává nejtěžším podmínkám nasazení v podzemních a povrchových dolech.

Tento stěrač zajišťuje důkladné odstraňování materiálu u pásových dopravníků s vysokou dopravní rychlostí, u velkých poháněcích bubnů, velkém dopravním výkonu, velké kusovitosti materiálu.



Obr. 49 Předstěrač typu: XHD DURT TRACKER [20]

Druhý stěrač na poháněcím bubnu volím HOSCH typu C, jedná se o hlavní stěrač, který jde použít pro šířky dopravních pásů od 1600-3200 mm a pro provozní rychlosti do 7,5 m/s. Dále se jedná o pružný lamelový stěrač, který se pomocí samo nastavitelné automatiky přizpůsobí obrysu pásu.

Výhody:

- Systém stěračů lze snadno sestavit v provozu a přizpůsobit jakékoliv konstrukci dopravníku
- Stírací moduly jsou samo nastavitelné a nevyžadují údržbu
- Nízké náklady na provoz



Obr. 50 Stěrače dopravních pásů typ C3 [21]

2.2 Dopravní pás 1800 [mm].

Od firmy MATADOR volím: Dopravní pás **P 2500/4+1 AA, 8+4**. Dopravní pás s polyamidovou (P) kostrou mají vysokou elasticitu, pevnost v tahu a; vysokou odolnost vůči průrazům, a proto jsou vhodné pro dopravu velkých nákladů na střední a dlouhé vzdálenosti.

Tabulka 4 Parametry zvoleného pásu [22]

Jmenovitá pevnost v tahu	Dovolené namáhání v tahu	Celková tloušťka	Plošná hmotnost
25 000 kN	250N/mm	12 mm	27kg/m ²

Dopravní pás je dodáván ve 200 metrových rolích o hmotnosti 9,8 tun. Spojení dopravního pásu se provádí metodou vulkanizace za tepla, kdy se spojení pásů provádí pomocí vulkanizační soupravy.

2.3 Odrazový štít pro pásový dopravník šířky pásu 1800 [mm]

Navrhuji řešení tlumícího štítu ve variantě použití parabolického štítu, který umožňuje optimální usměrnění toku těživa do násypky následujícího dopravníku s možností minimalizovat vliv směru toku těživa a omezit tím, následné vybočení dopravního pásu.

Nastavení štítu se realizuje pomocí 3 ks hydraulických válců. Štít je možno v omezeném rozsahu natáčet (sklápět) podél tří os:

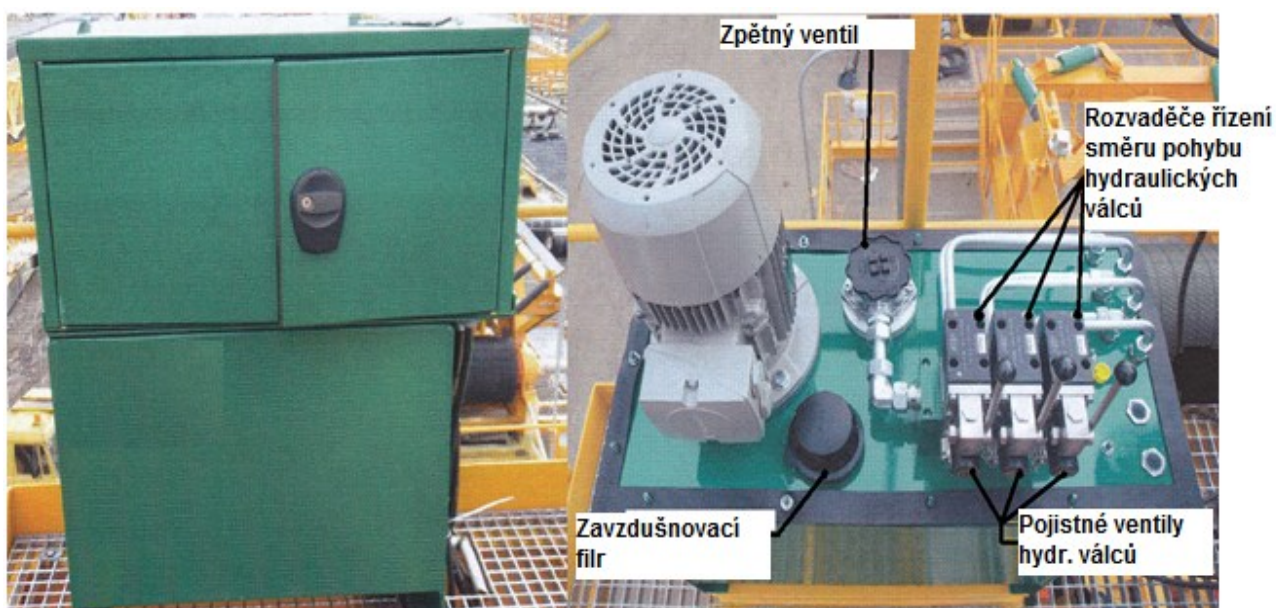
- příčná vodorovná – sklopení ve svislé rovině
- svislá osa – natočení ve vodorovné rovině, šikmá
- podélná osa – vyklonění štítu do stran

Přemístěním příčnicku štítu na základní ocelové konstrukci poháněcí stanice lze posouvat celý štít ve směru osy dopravního pásu. Těmito třemi pohyby lze nastavit optimální úhel dopadu toku těživa na tlumící štít a minimalizovat nebezpečí vzniku nálepu na pracovní plochy tlumícího štítu.



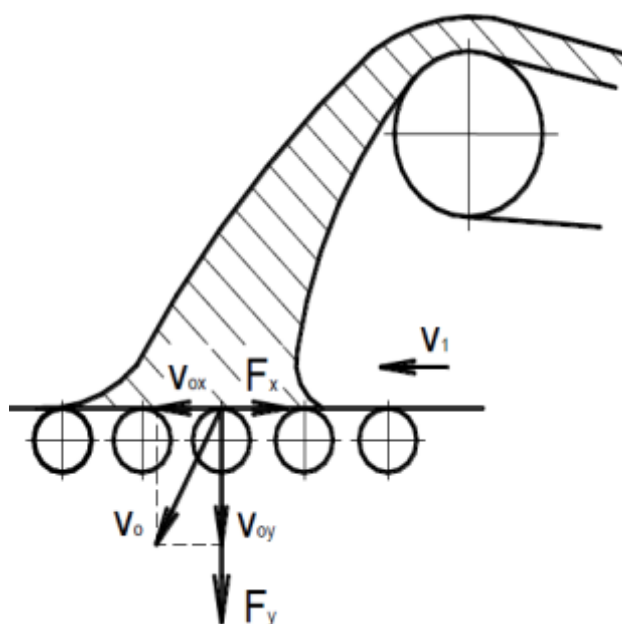
Obr. 51 Odrazový štít s hydr. válci pro dopravník šířky pásu 1800 [mm] [firma SD a.s]

Funkční plocha štítu je vyložena výměnnými otěrovými lištami s jedním okem, pro uchycení z druhé strany pomocí klímků. Hydraulické ovládání štítu je umístěno na horní plošině poháněcí stanice.



Obr. 52 Hydraulický agregát + prvky hydraulického agregátu pro ovládání odrazového štítu pro pásový dopravník šířky pásu 1800 [mm] [firma SD a.s]

3 Základní výpočet sil při dopadu materiálu



Obr. 53 Účinky padajícího materiálu [5]

Úvaha pro výpočet:

Při odpoutání materiálu z výsypného bubnu a následného naražení do tlumícího štítu, dopadá materiál parabolicky nebo volným pádem na dopadovou stolic. Pro tento výpočet a stanovení nárazu budu uvažovat jen svislou složku rychlosti, kdy jde o volný pád.

Volný pád je pohyb tělesa o určité hmotnosti (m) v homogenním gravitačním poli kdy je počáteční rychlost nulová a kromě gravitační síly na těleso nepůsobí žádná další síla. Při volném pádu se gravitační potenciální energie mění na kinetickou energii tělesa.

$$E_p = E_k \quad [J]$$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad [3.01]$$

m [kg] – hmotnost tělesa

g [$m \cdot s^{-2}$] – gravitační zrychlení

h [m] – výška pádu

v [$m \cdot s^{-2}$] – rychlost tělesa v době dopadu

Těžený materiál pro výpočet bude jedno těleso. Pád těženého materiálu působí krátkodobě (0,03 až 0,07 s) velkou rázovou silou na dopravní pás a dopadovou stolic. Tato síla závisí na deformační schopnosti místa dopadu, tj. odporu proti stlačování dopravního pásu a jeho bezprostředního okolí a na poměru hmot mezi padajícím kusem těženého materiálu a dopadovým místem [4].

Výška pádu h je dána na konstrukčním řešení přesypového místa. Jak už bylo v předešlých kapitolách zmíněno, konstrukční a dispoziční řešení přesypu by se mělo navrhovat s co nejmenší pádovou výškou. Z výkresové dokumentace poháněcí stanice o šířce 1800 mm a odpovídající vratné stanici lze vyčíst, že v tomto směru, nejvýhodnějším ustavením lze dosáhnout výšky $h = 4,2$ m.

3.1 Dynamické zatížení při dopadu materiálu

Velikost kusu materiálu, který se může vyskytnout na pásovém dopravníku. U dopravníků s šířkou dopravního pásu 1800 mm jsou u dobývacích velkostrojů nasazeny drtiče skrývky kategorie TC2. U těchto drtičů se uvádí velikost kusovitosti na výstupu v rozmezí 0,4 – 0,5 m.



Obr. 54 Drtič skrývky (DS-OH) [firma SD a.s]

Kusy těžené zeminy (skrývky) mají nepravidelný tvar, ale pro účely výpočtu uvažují tvar pravidelné krychle s rozměrem hrany 0,45 m.

Hmotnost uvažovaného kusu materiálu. Dopravníky s šířkou 1800 mm se používají při dopravě vytěžené skrývky, takže přepravovanými materiály jsou písky, jíly, hlína popř. výskyty pískovce apod. V případě těžené skrývky se uvádí měrná hmotnost $\rho = 1\,300 - 1\,800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Pro výpočet volím nejvyšší hodnotu, tedy $1\,800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Hmotnost uvažované krychle materiálu:

$$m = l^3 \cdot \rho \quad [\text{kg}]$$

$$\rho \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-3}] - \text{měrná hmotnost}$$

$$\rho = 1800 \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-3}]$$

[3.02]

$$m = 0,45^3 \cdot 1800 = \underline{\underline{164,03 \quad [\text{kg}]}}$$

Kinetická energie tělesa před dopadem:

$$E_k = m \cdot g \cdot h \quad [\text{J}] \quad [3.03]$$

$$E_k = 164,03 \cdot 9,81 \cdot 4,2 = \underline{\underline{6\,758,36 \text{ [J]}}}$$

Rychlost tělesa před dopadem:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-2}] \quad [3.04]$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 4,2} = \underline{\underline{9,076 \text{ [m} \cdot \text{s}^{-2}]}}}$$

Hybnost tělesa před dopadem:

$$p = m \cdot v \quad [\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}] \quad [3.05]$$

$$p = 164,03 \cdot 9,076 = \underline{\underline{1488,73 \text{ [kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}]}}}$$

Hybnost představuje míru setrvačnosti tělesa, která je definovaná součinem hmotnosti a jeho rychlosti. Před nárazem tělesa na dopravní pás.

Impulz síly tělesa k určení rázu dopadu:

K určení rázu těles se používá impulz síly, což je veličina vyjadřující časový účinek působení síly. Impulz síly je roven změně hybnosti tělesa.

$$F \cdot \Delta t = \Delta p$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \quad [\text{N}] \quad [3.06]$$

$$F = \frac{1488,73}{0,05} = \underline{\underline{29\,774,6 \text{ [N]}}}$$

$F \text{ [N]}$

– síla působící při změně hybnosti, zde síla nárazu při dopadu (zpomalení padajícího tělesa)

$\Delta t \text{ [s]}$ – trvání působení síly

$\Delta p \text{ [kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}]$ – změna hybnosti tělesa

$\Delta t = 0,05 \text{ [s]}$

– čas, po který působí rázová síla na dopravní pás a dopadovou stolicí.

Dle literatury (0,03 až 0,07 s)[4].

Výpočet předpokládá působení síly o stálé velikosti po celou dobu trvání jejího působení. Ve skutečnosti tato síla není konstantní a v průběhu nárazu se mění. Pro tento základní výpočet a tím i kontrolu uchycení provedu korekci koeficientem $k_{dyn}=2$ zohledňujícím bezpečnost.

$$F_{dyn} = F \cdot k_{dyn} \quad [N] \quad [3.07]$$

$$F_{dyn} = 29\,774,6 \cdot 2 = \underline{\underline{59\,549,2 \quad [N]}}$$

3.2 Statické zatížení

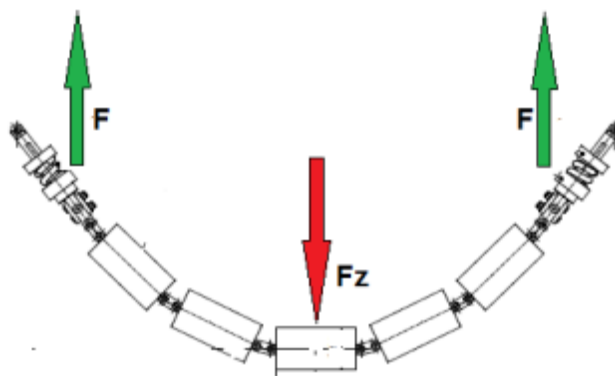
Statické zatížení uchycení dopadové stolice představuje pouze sílu od hmotnosti dopadové stolice. Pětiválečková girlanda hmotnost viz. Výkres CER0125-01-00 má hmotnost $m_i=182 \text{ kg}$.

$$F_{st} = m_i \cdot g \quad [N] \quad [3.08]$$

$$F_{st} = 182 \cdot 9,81 = \underline{\underline{1785,4 \quad [N]}}$$

3.3 Celkové zatížení uchycení

Dopadová pětiválečková stolice je zavěšena na dvou závěsných místech, což znamená, že má dvě podpěry. Teoreticky lze zatížení rozdělit rovnoměrně do každé podpory (závěsu) a výslednou sílu zatížení vydělit dvěma.



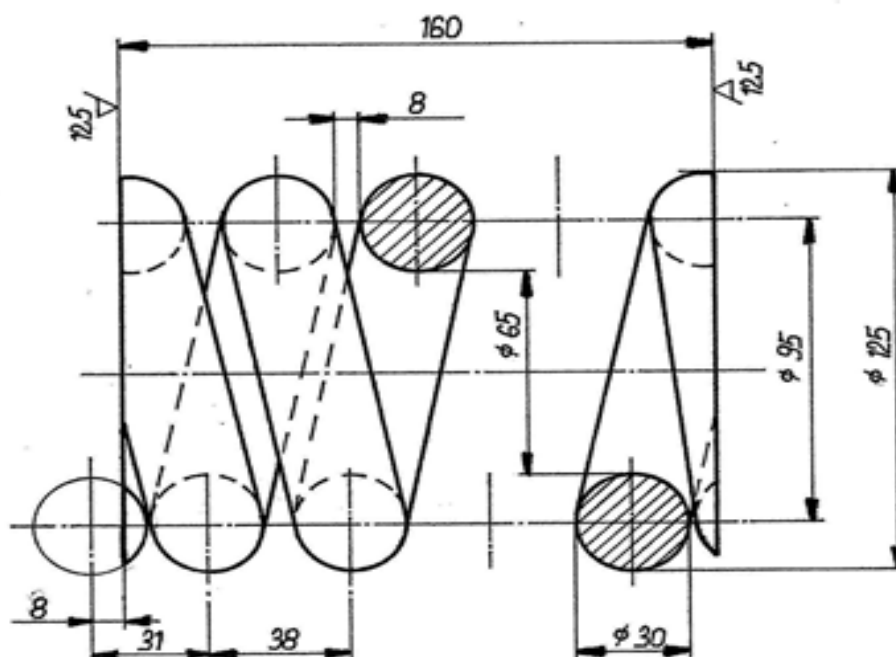
Obr. 55 Schéma zatížení

Výsledná síla zatížení:

$$F = \frac{F_{dyn} + F_{st}}{n} \quad [N] \quad [3.09]$$

$$F = \frac{59\,549,2 + 1\,785,4}{2} = \underline{\underline{30\,622,3[N]}}$$

Pro uložení (zavěšení) girlandových stolic je třeba použít tlumicí prvek (silentblok, nebo pružinu), který svými parametry utlumí výslednou sílu zatížení. Rozhodl jsem se pro tlačnou pružinu, která tento účinek utlumí viz. Obr 56.



Obr. 56 Tlačná pružina do závěsu pětiválečkové girlandy

Tabulka 5 Tlumení dopadová girlanda tlačná pružina.

Počet činných závitů	3
Celkový počet závitů	5
Smysl vinutí	Pravý
Rozvinutá délka	1506
Materiál	12090.3

Takto navržená pružina byla zkontrolována programem na výpočet tlačných pružin, dle zadaných rozměrů. Kdy výsledkem je maximální síla, kterou tato pružina utlumí.

Výsledná síla zatížení a maximální síla pružiny

$$30\,622,3[\text{N}] \leq 32\,040,7[\text{N}] \quad [3.10]$$

Pružina utlumí výslednou sílu zatížení - VYHOVUJE

NÁVRH TLAČNÉ PRUŽINY - DLE ROZMĚRŮ

Pro výpočet je uvažovaný materiál - pružinová ocel

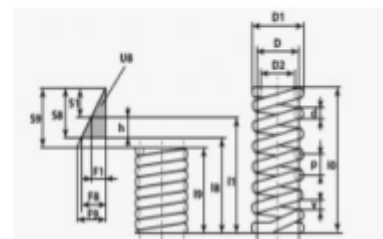
Vstupní parametry

d průměr drátu	<input type="text" value="30"/>	mm	D ₁ vnější průměr pružiny	<input type="text" value="125"/>	mm
l ₀ volná délka pružiny	<input type="text" value="160"/>	mm	n počet činných závitů	<input type="text" value="3"/>	

VYPOČÍTAT

Výstupní hodnoty

k tuhost pružiny	<input type="text" value="3204.07409"/>	N/mm	F ₁ max. síla pružiny	<input type="text" value="32040.7409"/>	N
τ max. smykové napětí v drátu	<input type="text" value="522.95427"/>	MPa	L ₁ max. stlačení pružiny	<input type="text" value="10"/>	mm
L délka drátu pružiny	<input type="text" value="1506.4"/>	mm			

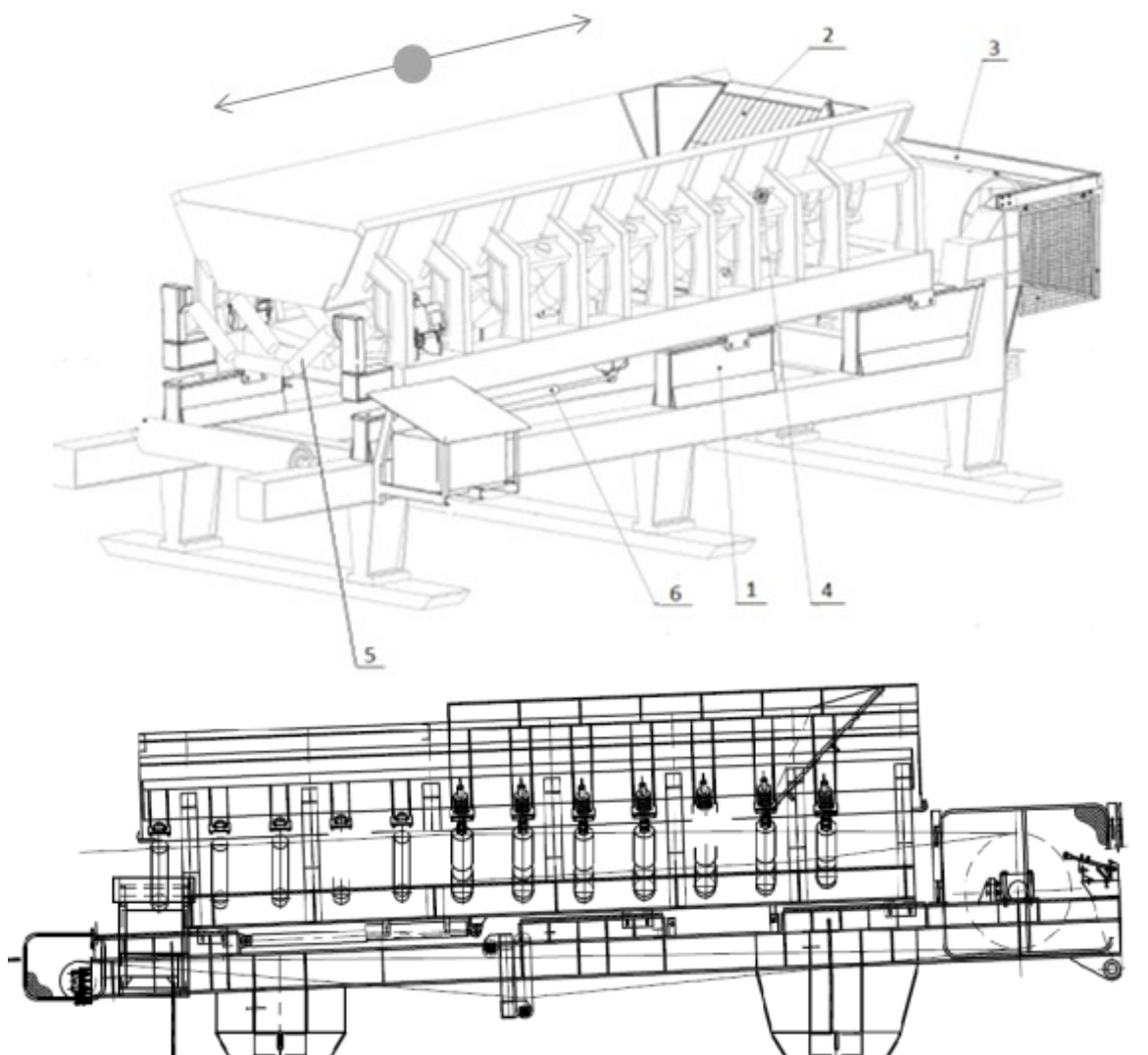


Obr. 57 Návrh tlačné pružiny- dle rozměrů [24]

4 Konstrukční návrh dopadového místa pro pásový dopravník šířky pásu 1800 [mm]

Dopadové místo pro tento konstrukční návrh, je vratná stanice následujícího pásového dopravníku šíře 1800 mm. Jedná se o přímý přesyp, kdy dopravníky mají stejný směr. Ve výkresové dokumentaci CER0125-00-00 je znázorněna vratná stanice s pevnou násypkou, kdy se jedná o standartní konstrukční provedení. Nové a efektivnější konstrukční řešení vratných stanic, již používaných na dolech Bílina spočívá v tom že:

Vratná stanice je navržena s posuvnou násypkou a vloženým dopadovým skluzem, umožňujícím zmírnit namáhání dopravního pásu při dopadu velkých kusů materiálu. V případě dopravy sypkého materiálu nebo zvodněného materiálu se násypka o cca 1m odsune a materiál padá přímo na dopravní pás.



Obr. 58 Schéma vratné stanice s posuvnou násypkou

Vratná stanice sestává z:

1. Nosná ocelová konstrukce včetně podpěrných ližin
2. Posuvná násypka s vloženým skluzem s otěrovými lištami

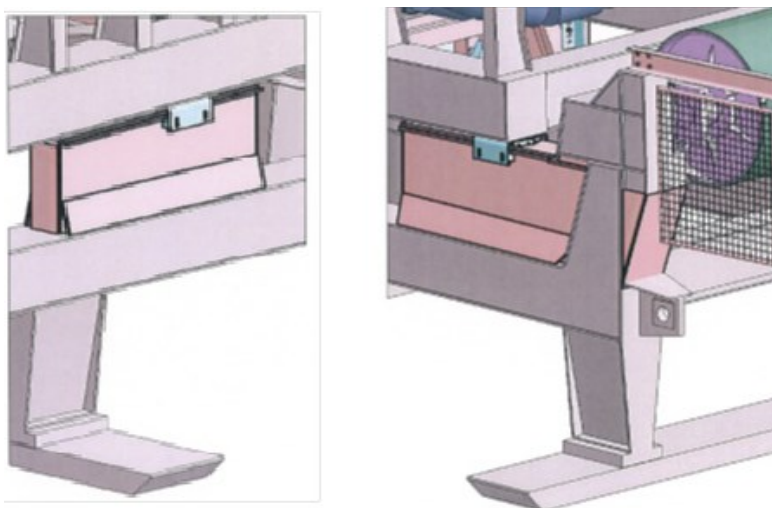
3. Vratný buben Ø 1280 x 2100[mm]
4. Dopadová girlanda pětiválečková, válečky Ø 194 x 380 [mm]
5. Výběhová girlanda tříválečková, složená z válečku GO Ø 159x465 [mm], a dvou válečků GOH Ø 159x750 [mm]
6. Hydraulický posuv násypky

Další části vratné stanice:

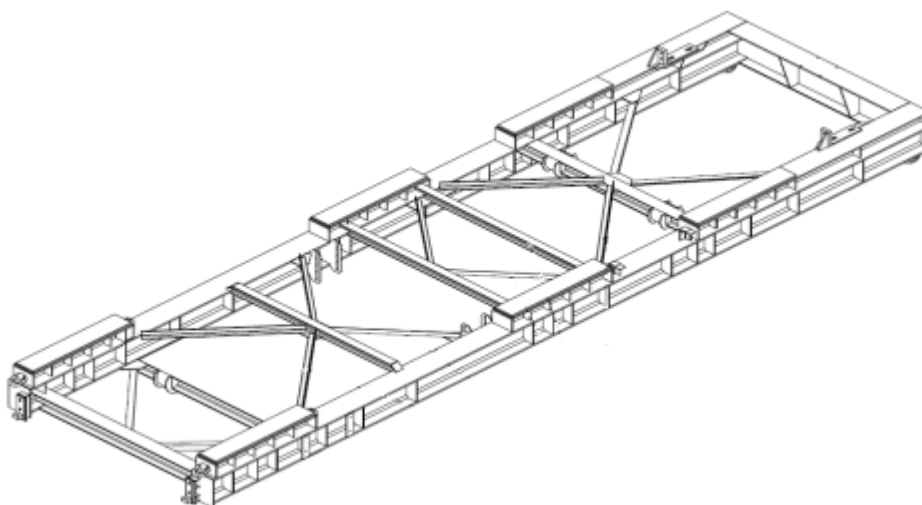
Regulační stolice negativní, Převáděcí válec Ø 355 x 2100 [mm], Hlídač nabalení bubnu, Hlídač vybočení pásu, Hlídač koncových poloh násypky, Kryty, Kotvení včetně uchycení do vratné stanice.

4.1 Nosná ocelová konstrukce včetně podpěrných ližin

Nosná ocelová konstrukce je zároveň i kotvicí rám vratné stanice, která je kotvena pomocí řetězů a betonového bloku do země. Oka pro uchycení řetězů, jsou umístěny na rámu za vratným bubnem.



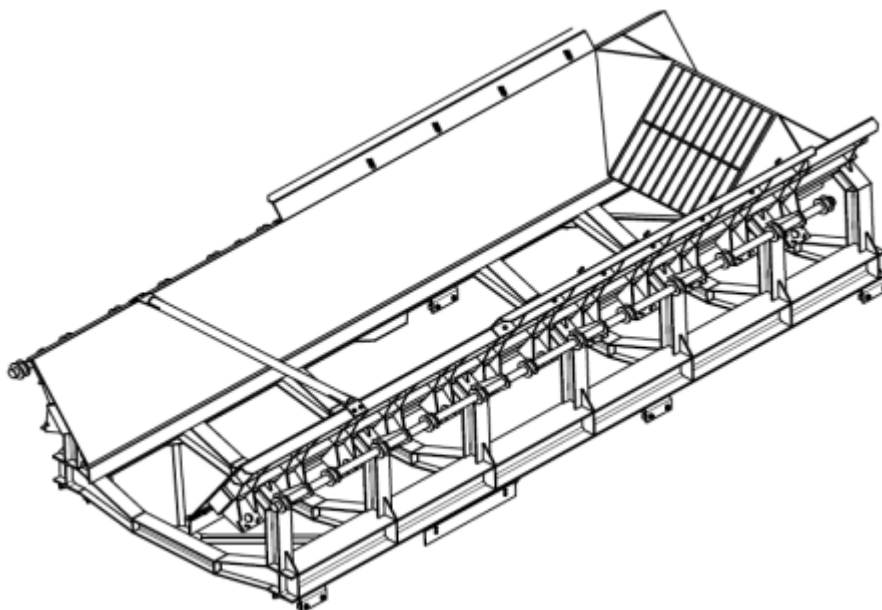
Obr. 59 Detail kotvicího rámu a kluzné konzoly



Obr. 60 Nosná OK a kluzné konzoly bez podpěrných ližin

4.2 Posuvná násypka s vloženým skluzem s otěrovými lištami

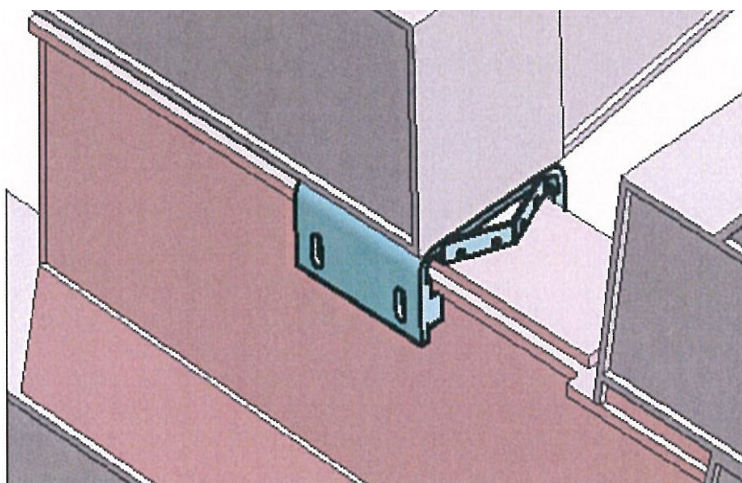
Rám posuvné násypky je oddělen od kotvícího rámu a vratného bubnu. Vedení násypky má samostatná vodítka, která jsou k posuvné násypce přivařeny.



Obr. 61 Posuvná násypka s vloženým skluzem s otěrovými lištami

Horní kluzná lišta má přivařené na vnější straně vodítka. Ta po nárazu na spodní kluznou lištu omezují deformaci ocelové konstrukce násypky.

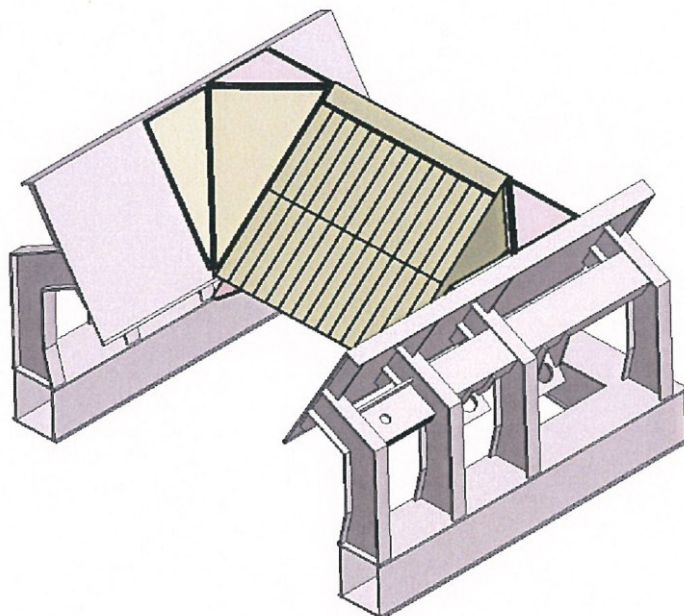
Konzola a vodítka jsou vybaveny otěrovými plechy pro snazší opravu opotřeбенých ploch. Vodítka jsou šípového tvaru, to proto, aby mohla odstraňovat nanesený materiál (prach, spad apod.), kdy jsou zhoršeny klimatické podmínky. Proti vypadnutí násypky z vedení jsou spodní kluzné lišty vybaveny přišroubovanými dorazy.



Obr. 62 Vodítka s vedením

Skluz posuvné násypky:

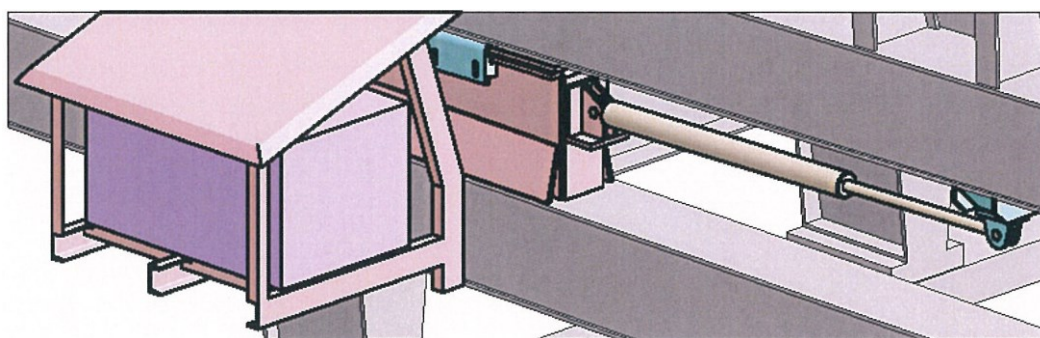
Skluz je přivařen k bočnicím posuvné násypky, ke skluzu jsou přivařeny otěrové plechy a zároveň je vyložený otěrovými lištami, které jsou zajištěné klínem tak, aby nedošlo k jejich uvolnění. Skluz je vystaven toku kusového materiálu a jeho účelem je chránit dopadové girlandy. Samotné bočnice jsou vyloženy gumovým pásem a uchycené pomocí spojovacího materiálu a řetězu ke konstrukci posuvné násypky.



Obr. 63 Skluz

4.3 Hydraulický posuv násypky

Pro posuv násypky je vratná stanice vybavena dvojicí hydraulických přímočarých motorů o průměru válce $\varnothing 90$ [mm] a průměru pístnice $\varnothing 50$ [mm]. Při vybavení hydraulickým agregátem o pracovním tlaku 160 MPa vyvodí každý válec posuvovou sílu až 100 kN. Pístnice jsou opatřeny mechanickými kryty, které chrání před odletujícím materiálem.



Obr. 64 Hydraulický posuv s agregátem

4.4 Vratný buben Ø 1280 x 2100 [mm]

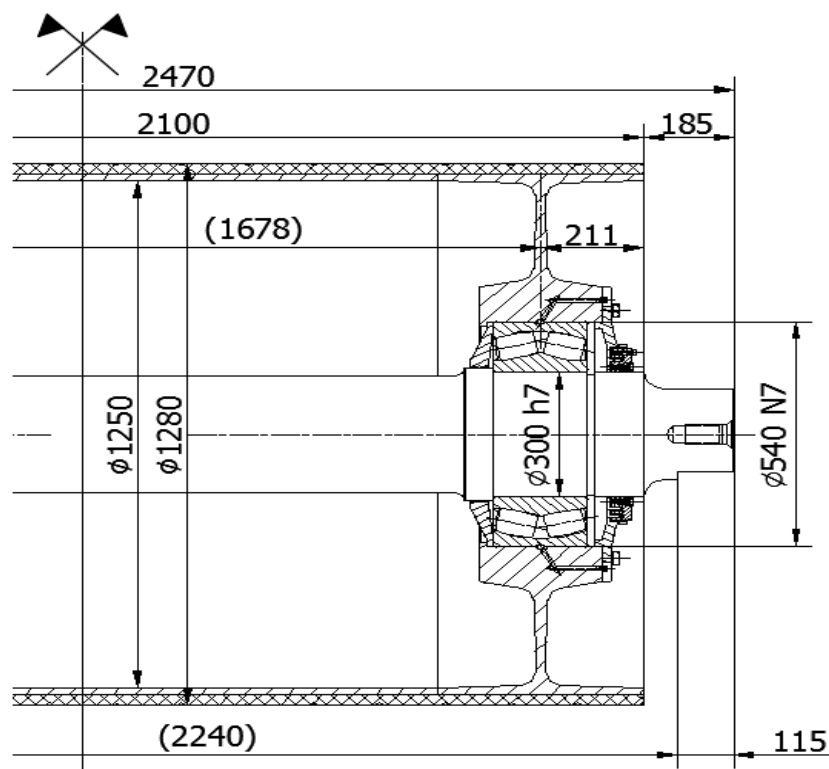
Vratný buben má koncepci ze tří dílů, provedením s průběžnou hřídelí (tzn. hřídel se neotáčí, slouží jako nosný prvek, otáčejícího se vratného bubnu), na konci hřídele, je vyfrézovaná ploška pro uložení do kotvících kamenů.



Obr. 65 Vratný buben Ø1280 mm uložený do kotvících kamenů [firma SD a.s]

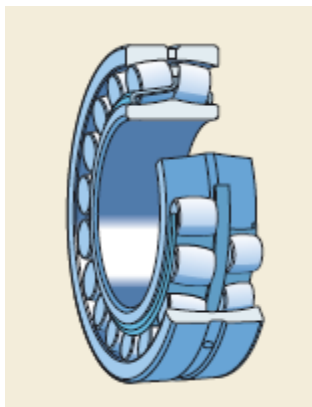
Konstrukční provedení

- Ø1280 x 2100 mm
- soudečková dvouřadá ložiska Ø300 mm, ložiska typu *23260 CC/W33
- bude instalováno pogumování pryžovou směsí tvrdosti 60 ShA včetně. drážkování pro odvod vody a nečistot.



Obr. 66 Hlavní rozměry vratného bubnu

Volba ložisek typu *23260 CC/W33- Soudečková ložiska mají dvě řady soudečků a společnou kulovou oběžnou dráhu vnějšího kroužku. Dvě oběžné dráhy na vnitřním kroužku svírají určitý úhel s osou ložiska



Obr. 67 Soudečková ložisko SKF [23]

Ložiska jsou naklápěcí, a mohou tedy vyrovnávat nesouosost hřídele vzhledem k tělesu či průhyb hřídele. Vzhledem k těmto konstrukčním vlastnostem je v podstatě nelze nahradit v mnoha uloženích jinými typy ložisek. Soudečková ložiska mohou přenášet kromě radiálního zatížení i vysoká axiální zatížení v obou směrech. Mazání ložisek je řešeno středem W drážkou [23].

Ložiska jsou umístěny v přírubách vratného bubnu a skrze ně prochází hřídel. Právě ložisko je pevné a levé ložisko je volné. Těsnění je řešeno labyrintem, z důvodu vnikání nečistot. Připevnění labyrintu je řešeno rozpěrným kroužkem pomocí kónického šroubu.

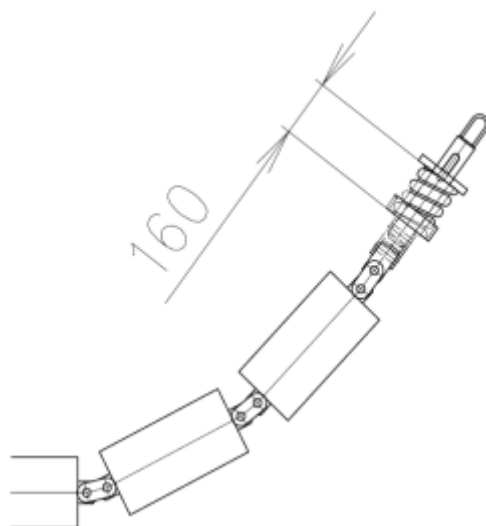
Vratný buben je dynamicky namáhaná stojní součást, proto k připevnění čel se používají svary s plným průvarem (nepoužívat symetrické svary). Pro zmírnění excentricity (háživosti) nutnost vratný buben dynamicky vyvážit.

4.5 Dopadová girlanda pětiválečková, válečky $\varnothing 194 \times 380$ [mm]

Konstrukční provedení dopadové girlandy se skládá:

- Pět dopadových pogumovaných válečků $\varnothing 194 \times 380$
- Dvou tlačných pružin a držáků pružin
- Spojovací materiál

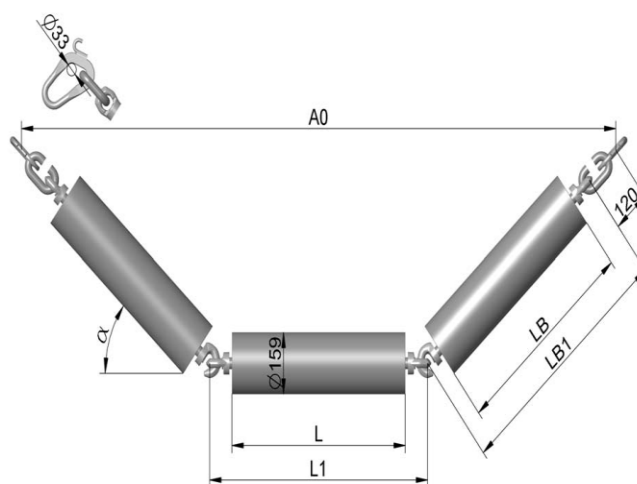
Viz: Výkres dopadové girlandy viz příloha CER0125-01-00.



Obr. 68 Detail pětiválečkové girlandy tlumené pružinou.

4.6 Výběhová girlanda tříválečková

Vybrány válečky od firmy TRANZA. Horní girlandová stolice GOHZ (Tranza), 3-22071-18606, je složena z jednoho válečku GO Ø 159x465 [mm], a dvou válečků GOH Ø 159x750 [mm].



Obr. 69 Girlandová stolice GOHZ [14]

Stolice je složena ze tří girlandových válečků hladkých o Ø159 [mm] s ložisky 6308, válečky spojeny kovanými oky a háky (jsou součástí válečku), zavěšení stolice pomocí rychlověšovací závěsů.

Tabulka 6: Rozměry zvolených válečků [14]

Šířka pásu B [m]	Průměr horních válečků [mm]	Průměry dolních válečků [mm]	Hmotnost horního válečku m_{vh} [kg]	Hmotnost spodního válečku m_{vs} [kg]	Délka spodního válečku L_1 [m]	Délka horních válečků L_3 [m]
1,8	159	194	16,2	27	1	0,465

Závěr

Úkolem této diplomové práce byl konstrukční návrh přesypu pásového dopravníku, který jsem popsal v těchto krocích. Nejprve jsem se zaměřil na teoretický úvod, ve kterém jsem se snažil stručně popsat dálkový pásový dopravník. Jednou ze základní části pásového dopravníku je přesypové zařízení. Tento přesyp jsem rozdělil na komponenty, ze kterých se skládá a ty následně popsal a doplnil je o obrázky a další informace. Po zpracování této rešerše jsem přistoupil ke konstrukčnímu návrhu přesypu samotného.

Konstrukční návrh byl proveden pro dopravník šíře 1800 mm. V této části diplomové práce je návrh zaměřen na horní část přesypu a částečně na střední část přesypu. Dopadové místo je řešeno ve čtvrté části diplomové práce.

Další částí je základní pevnostní výpočet sil při dopadu materiálu, kde jsem zjišťoval, jaké zatížení způsobí pád materiálu na konstrukci dopadové girlandové stolice a dále pak na konstrukci vratné stanice. Pro výpočet byla zvolena skrývka, jako dopravovaný materiál a výpočet byl proveden pro dopravník 1800 mm. Na tento dopad byla navržena pětiválečková girlanda vybavená tlačnou tlumicí pružinou, která dostatečně utlumila působící účinky padajícího materiálu.

Čtvrtou částí práce je konstrukční návrh dopadového místa přesypu dálkového pásového dopravníku 1800 mm, dle požadavků a zadání mé diplomové práce. K této části byla zpracována technická a výkresová dokumentace, která je volena tak, aby odpovídala určeným a zvoleným požadavkům.

Diplomová práce mi rozšířila přehled o pásových dopravnících a jejich příslušenství, které jsou použity na Dolech Bílina. Zároveň jsem se při fotografování dostal blíže ke strojům, které jsou na jiných provozech, než jsem zaměstnán.

Seznam použité literatury

Knihy:

- [1] Polák, J.; Bailotti, K.; Pavliska J.; Hrabovský L.: *Dopravní a manipulační zařízení II*. 1.vyd. VŠB - Technická univerzita Ostrava. 2003. 109 s. ISBN 80-248-0493-X
- [2] Fries, J.: *Pásové dopravníky, bubny a jejich výpočet*. 1.vyd. VŠB - Technická univerzita Ostrava. 2009. 189 s. ISBN 978-80-248-2080-4
- [3] POLÁK, J. - BICHLER, J. *Dopravní zařízení v hlubinných dolech*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1984, 381 s.
- [4] KLIMECKÝ, Oldřich; VEVEKOVÁ, Helena; BAILOTTI, Karel; MÜLLER, Jaroslav. *Manipulace s materiálem: doprava v lomech*. 1.vyd. Ostrava: Ediční středisko VŠB-TU Ostrava, 1988. 320 s.
- [5] DRAŽAN, František; JEŘÁBEK, Karel. *Manipulace s materiálem*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1979. 456 s..
- [6] GONDEK, Horst, PLCHOVÁ Anna, KUBÍN Tomáš, NERUDA Jiří a BOHÁČ Leo. *Nové řešení přesypových stanic pásových dopravníků v hlubinných dolech*. 2012, 9 s.
- [7] ČERVINKA, Jiří. *Konstrukční návrh vratného bubnu pro dálkový pásový dopravník: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2012, 54 s. Vedoucí práce: Prof.ing. Gondek, Horst DrSc.

Internetové zdroje:

- [8] EXIM – Liška, s.r.o.: *Projektování, kovovýroba, montáže* [online]. Dostupné z WWW:<<http://www.exim-liska.cz/vyroba-stroju-zarizeni/>>
- [9] AMG - Karel Pícha, s.r.o. [online] Dostupné z WWW:<<http://www.amgpicha.cz/bubny/pohaneci/>>
- [10] GTK, spol s r.o. [online] Dostupné z WWW:<<http://www.gtkupesy.cz/napinaci-a-hnacibubny-pasovych-dopravniku/buben.php/>>
- [11] VVV MOST spol. s r. o [online] Dostupné z WWW:<<http://www.vvvmost.cz/pogumovania-keramicke-oblozeni-valcu/>>
- [12] STZ – servis a.s.: *Dopravní pásy, stěrače pásů, pogumování válců, průmyslová síta, dopravní válečky, servis, poradenství* [online]. Dostupné z WWW:<<http://www.stzservis.cz/cz/dopravni-pasy/dopravni-pasy-pryzotextilni.php/>>
- [13] HEAT – teplovzdušné ohříváče, vysoušeče, odvlhčovače [online] Dostupné z WWW:<<http://www.heat.cz/mechanicke-spojovani-dopravnich-pasu.html/>>
- [14] Katalog dopravníkových váleček [online] Dostupné z WWW:<<http://www.transroll.cz/obrazky-soubory/katalog-transroll-standard-hq-31a14.pdf?redir#page=62/>>

- [15] SAVA Trade, s.r.o.: *Pneumatiky, EKO produkty, barvy, profily* [online]. Dopravní pásy. Dostupné z WWW: <<http://www.savatrade.cz/dopravni-pasy/dopadove-desky/>>
- [18] První elektro s r. o [online] Dostupné z WWW: <[http://domino.automation.rockwell.com/applications/gs/emea/GSCZ.nsf/files/SessionsMatRoomJ/\\$file/PPT_JW_T1.pdf](http://domino.automation.rockwell.com/applications/gs/emea/GSCZ.nsf/files/SessionsMatRoomJ/$file/PPT_JW_T1.pdf)>
- [19] ME SYSTEMS. : *Dopravníky, stěrače pásů, omezování nálepů materiálu a prašnosti* [online]. Stírací systémy MARTIN ENGINEERING. Dostupné z WWW:<<http://mesystems.cz/produkty/sterace-dopravnich-pasu/>>
- [20] I-TES Internetový Technicko-Ekonomický Servis [online] Dostupné z WWW:<<http://i-tes.com/profile/xhd-durt-tracker-%E2%80%93-predsterac-3744/>>
- [21] VVV MOST spol. s r.o.[online] Dostupné z WWW:<<http://www.vvvmost.cz/sterace-dopravnich-pasu-hosch/>>
- [22] Matador.sk[online] Dostupné z z WWW:<<http://www.matador.sk/index.cfm?Module=ActiveWeb&page=WebPage&s=transbelt/>>
- [23] Skf.com[online] Dostupné z WWW:<<http://www.skf.com/files/515077.pdf>>
- [24] E-konstrukter.cz[online] Dostupné z WWW:<<http://e-konstrukter.cz/technicke-vypocty/137-vypocet-pruzin/138-pruzina-vinuta-tlacna/148-navrh-tlacne-pruziny-dle-rozmeru/>>
- [25] Flexco.cz DvB-AF s.r.o. [online] Dostupné z WWW:<<http://www.flexco.cz/pdf/stolicetypy.pdf>>

Seznam obrázků

Obr. 1 Dálkový pásový dopravník [firma SD a.s]	9
Obr. 2 Schéma pásového dopravníku [2]	10
Obr. 3 Přesyp pásového dopravníku [firma SD a.s]	11
Obr. 4 Přímý přesyp [firma SD a.s]	12
Obr. 5 Boční přesyp [firma SD a.s]	13
Obr. 6 Šípový pluh korýtkový oboustranný [8]	13
Obr. 7 Vybočený přesyp (pásový vůz zakládací) [firma SD a.s]	13
Obr. 8 Vybočený přesyp (shazovací vůz pro dopravní pás 1800 [mm]) [firma SD a.s]	14
Obr. 9 Přesypy pásových dopravníků – konstrukční a provozní řešení [2]	14
Obr. 10 Hlavní části přesypu	15
Obr. 11 Konstrukční provedení horní části přesypu [4]	16
Obr. 12 Schématické uspořádání poháněcí stanic a poháněcích bubnů. [1]	17
Obr. 13 Možné řešení umístění pohonných jednotek	17
Obr. 14 Pohonná jednotka 500 kW [firma SD a.s]	18
Obr. 15 Nalisované a přivažené čelo bubnu na hnací hřídel a plášť	18
Obr. 16 Konstrukční provedení s ložisky v čelech bubnu	20
Obr. 17 Pogumovaný hnací buben pásového dopravníku [9]	20
Obr. 18 Buben s keramickým obložením [10]	21
Obr. 19 Typy keramického obložení [11]	21
Obr. 20 Řez dopravním pásem [12]	22
Obr. 21 Spojení dopravního pásu mechanické otočné šroubované spojky [13]	23
Obr. 22 Spojení dopravního pásu metoda vulkanizace za tepla [firma SD a.s]	23
Obr. 23 Tvary tlumících štítů [4]	24
Obr. 24 Elipticky tvarovaný odrazový štít [firma SD a.s]	25
Obr. 25 Použití skluzu v přesypech [4]	25
Obr. 26 Rázová síla v závislosti na provedení místa dopadu [4]	27
Obr. 27 Rotace kusů na dopadové stolicí [4]	28
Obr. 28 Násypka s kolejovým podvozkem [firma SD a.s]	29
Obr. 29 Způsoby utěsnění přesypu [4]	29
Obr. 30 Rozestupy válečků	30
Obr. 31 Dopadová stolice s pevnými válečky pásový dopravník šíře 1200 mm [firma SD a.s]	31
Obr. 32 Řez dopadovou stolicí s pevnými a odpruženými válečky	31
Obr. 33 Váleček s nalisovanými pryžovými kotouči [14]	31
Obr. 34 Řez dopadovou stolicí s pětiválečkovou a tříválečkovou girlandou	32
Obr. 35 Zavěšení dopadových válečků pod násypkou [firma SD a.s]	33
Obr. 36 Závislost rázové síly na provedení válečkových stolic a dopravní rychlosti [4]	33
Obr. 37 Vliv pádové energie na namáhání girland při různých typech závěsů [4]	34
Obr. 38 Poloha impaktních tyčí [6]	34
Obr. 39 Dopadové lože instalované do násypky [15]	35
Obr. 40 Impaktní tyč a dopadové místo [15]	36
Obr. 41 Tvary a konstrukční provedení dopadových stolic s impaktními tyčemi [25]	36
Obr. 42 Schéma vratné stanice pásového dopravníku [2]	37
Obr. 43 Doprava vytěženého materiálu (skrývka) [firma SD a.s]	38
Obr. 44 Model pohonné stanice (provedení dvoumodulové umístění rozvoden) [16]	39
Obr. 45 Poháněcí jednotka 500 [kW] [firma SD a.s]	40
Obr. 46 Model poháněcího bubnu Ø1280 x 2100 mm	40
Obr. 47 Hlavní rozměry poháněcího bubnu	41
Obr. 48 Stěrače dopravního pásu [19]	41
Obr. 49 Předstěrač typu: XHD DURT TRACKER [20]	42
Obr. 50 Stěrače dopravních pásů typ C3 [21]	42
Obr. 51 Odrazový štít s hydr. válci pro dopravník šířky pásu 1800 [mm] [firma SD a.s]	44
Obr. 52 Hydraulický agregát + prvky hydraulického agregátu pro ovládání odrazového štítu pro pásový dopravník šířky pásu 1800 [mm] [firma SD a.s]	44

Obr. 53 Účinky padajícího materiálu [5].....	45
Obr. 54 Drtič skrývky (DS-OH) [firma SD a.s]	46
Obr. 55 Schéma zatížení.....	48
Obr. 56 Tlačná pružina do závěsu pětiválečkové girlandy	49
Obr. 57 Návrh tlačné pružiny- dle rozměrů [24]	50
Obr. 58 Schéma vratné stanice s posuvnou násypkou	51
Obr. 59 Detail kotvícího rámu a kluzné konzoly	52
Obr. 60 Nosná OK a kluzné konzoly bez popěrných lyžin.....	52
Obr. 61 Posuvná násypka s vloženým skluzem s otěrovými lištami	53
Obr. 62 Vodítko s vedením.....	53
Obr. 63 Skluz	54
Obr. 64 Hydraulický posuv s agregátem.....	54
Obr. 65 Vratný buben Ø1280 mm uložený do kotvících kamenů [firma SD a.s]	55
Obr. 66 Hlavní rozměry vratného bubnu	55
Obr. 67 Soudečkové ložisko SKF [23]	56
Obr. 68 Detail pětiválečkové girlandy tlumené pružinou.	57
Obr. 69 Girlandová stolice GOHZ [14].....	57

Seznam tabulek

Tabulka 1 Doporučené nejmenší průměry bubnů dle ČSN 26 0378 [1].....	19
Tabulka 2 Orientační hodnoty součinitele tření μ [1].....	19
Tabulka 3 Hodnoty základních parametrů dopravovaného materiálu [2].....	38
Tabulka 4 Parametry zvoleného pásu [22]	43
Tabulka 5 Tlumení dopadová girlanda tlačná pružina.....	49
Tabulka 6: Rozměry zvolených válečků [14].....	57

Seznam příloh

Výkresová dokumentace

Příloha A CER0125-00-00 Vratná stanice 1800 mm

Příloha B CER0125-01-00 Dopadová girlanda

Příloha C CER0125-02-00 Váleček Ø 194 x 380

Příloha D CER0125-02-01 Hřídel

Příloha E CD obsahující:

- Diplomová práce ve formátu .pdf
- Sestavný výkres vratná stanice 1800 mm .pdf
- Sestavný výkres dopadová girlanda .pdf
- Sestavný výkres váleček girlandy.pdf
- Výrobní výkres hřídele válečku .pdf
- Poster ve formátu .ppt

Děkuji prof. Ing. Horstu Gondekovi, DrSc.. za jeho odborné rady při řešení diplomové práce. Také děkuji své rodině a svým blízkým, kteří mě vždy podporovali při mém studiu.